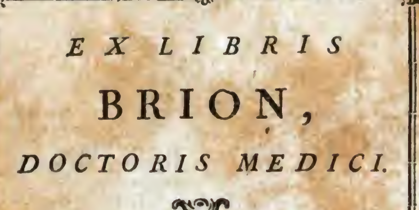



EX LIBRIS
BRION,
DOCTORIS MEDICI.







ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par GUYTON, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, ADET, HASSENFRATZ, SEGUIN, VAUQUELIN & PELLETIER.

OCTOBRE 1792.

TOME QUINZIÈME.



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street; N°. 7 Soho.

M. DCC. XCII.





ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Du choix des Argiles & de leur emploi dans les Verreries, tant dans la construction des Fours, que dans la construction des Pots;

Par J. H. HASSENFRATZ (*a*).

ON emploie l'argile dans les verreries à deux usages particuliers, 1°. à fabriquer les briques qui servent à la construction des fours,

(*a*) M. Loysel, inspecteur de la verrerie de Saint-Gobin, a communiqué à l'Académie un grand nombre

2°. à faire des pots pour fondre les compositions qui forment le verre.

Les briques qui servent à la construction des fours ont besoin de jouir de deux qualités essentielles, 1°. d'être infusibles, 2°. de prendre peu de retrait à la cuisson : la première, parce qu'étant obligées d'éprouver l'action d'un feu actif & long-tems continué, les briques se fondroient & le four s'écrouleroit, si l'argile qui

---

d'expériences & d'observations sur l'art de la verrerie en général; ces expériences & ces observations étoient écrites dans le dessein de faire connoître les principes généraux de cette fabrication, qui est encore dans un état peu avancé.

L'ouvrage que M. Loysel a communiqué à l'académie, contenoit principalement un grand nombre d'expériences sur l'emploi de diverses argiles, tant à la fabrication des fours de verrerie, qu'à la fabrication des pots; ces expériences, du plus grand intérêt pour les verriers, avoient été particulièrement dirigées sur la résistance & la fusibilité de diverses argiles, en les soumettant à l'action du feu & à l'action des alcalis fondus. On peut dire avec vérité que cette partie contient des résultats absolument neufs & d'une grande utilité. Il ne manquoit à l'ouvrage de M. Loysel que des observations générales sur les argiles considérées relativement à leur composant : ce sont ces observations que je soumets dans ce moment au jugement de l'académie, comme pouvant servir de complément à l'excellent ouvrage de M. Loysel.

entre dans leur compoſition étoit fuſible ; la ſeconde, parce que ſi les briques prenoient un retrait un peu conſidérable en ſe ſéchant & en chauffant le four, il arriveroit que le four ſe crevaſſeroit par le retrait, & que la flamme pénétrant par la crevaſſe diminueroit d'autant l'intenſité du feu ; de plus, ces fentes établiroient des ſolutions de continuité qui diminueroient d'autant la ſolidité des fours & contribueroient à les détruire plus vîte.

Les expériences de MM. Darcet, Macquer, &c. ſur l'action d'un feu actif & long-tems continué ſur différentes terres, ont appris que l'alumine ſeule eſt infuſible au feu le plus fort de nos fourneaux, que le ſable, ou la ſilice ſeule, eſt également infuſible, que la combinaiſon de ces deux terres eſt auſſi infuſible ; mais dès que l'on mêle quelques terres avec l'alumine & la ſilice, le mêlange commence à acquérir de la fuſibilité, & que la fuſibilité augmente en raiſon des proportions des nouvelles terres juſqu'à une certaine proportion, que l'on peut regarder comme le maximum des proportions, par rapport à la fuſibilité.

Nous ne parlerons pas ici des argiles colorées par les oxides métalliques, parce que ces ſubſtances les rendent extrêmement fuſibles & peu propres à la conſtruction des briques à four.

On peut conclure d'après cela, que quant à l'infusibilité, toutes les argiles qui ne contiennent que de l'alumine & de la silice sont propres à être employées à la construction des fours, & que comme la fusibilité des argiles commence aussitôt que l'on combine avec elles de nouvelles terres calcaires, magnésiennes, ou barytiques, les argiles sont d'autant meilleures qu'elles contiennent moins de ces trois dernières espèces de terres, & qu'il faut même, autant qu'il est possible, éviter de se servir des argiles qui en contiennent.

L'expérience a appris que l'alumine sans mélange se pêtrit facilement, mais qu'elle prend en se séchant un retrait considérable qui la fait fendre dans plusieurs sens différens (*a*).

L'expérience a appris que la terre silicée pure, réduite en poudre impalpable, ne se pêtrit, ne s'agglutine point & ne prend point de retrait en se séchant.

L'expérience a appris qu'en mêlant ces deux terres ensemble, elles se pêtrissent d'autant mieux que l'alumine prédomine davantage, &

(*a*) Le résultat de cette expérience fait le sujet d'un mémoire particulier, dans lequel je ferai voir pourquoi l'alumine précipitée de différentes dissolutions ne se pêtrit pas.

ſe retire d'autant moins en ſe ſéchant, que la ſilice eſt en plus grande proportion.

On peut conclure de-là que l'on peut employer l'argile, formée de ſilice & d'alumine, pour la conſtruction des briques à four, en obſervant quant au retrait, d'y mettre la plus grande proportion de ſilice poſſible. Le maximum de ſilice, la quantité où il faut s'arrêter eſt celle où le mêlange eſt tel qu'il peut encore ſe pêtrir, ſe réunir en maſſe & faire corps en ſe ſéchant, & que ſi l'on en mettoit davantage le mêlange ne pourroit pas ſe réunir en maſſe & faire corps en ſe ſéchant.

On voit, d'après ce qui a été dit ſur les qualités que les briques de four doivent avoir, ſur les propriétés des argiles en raiſon des ſubſtances qui les compoſent, que celles que l'on doit préférer pour la conſtruction des briques à four, ſont les argiles compoſées d'alumine & de ſilice dans leſquelles la ſilice eſt dans la plus grande proportion poſſible, qu'il faut éviter avec ſoin d'employer des argiles qui contiendroient des oxides métalliques ou des terres calcaires, magnéſiennes & barytiques, & que, lorſque les argiles ne contiennent point aſſez de ſilice, il faut y ajouter du ſable ſilicé pur qui ne contienne point de terre calcaire, magnéſienne ni barytique; d'où il ſuit que des diverſes

argiles que j'ai analyſées, celle qui ſeroit à préférer dans la conſtruction des briques de four, eſt l'argile de Montereau, qui ſur 100 parties en contient 86 de ſilice & 14 d'alumine, & cette argile a encore aſſez de liant pour ſupporter une nouvelle quantité de ſilice.

On apperçoit ordinairement que de toutes les briques, celles qui forment les ſiéges réſiſtent peu, tandis que celles des parois & de la voûte paroiſſent à peine attaquées; on en appercevra facilement la raiſon, lorſque nous aurons parlé des pots & de leur uſage, & l'on reconnoîtra quel changement il faut faire dans leur compoſition, lorſque nous aurons parlé de la compoſition des pots.

Les pots de verrerie doivent avoir auſſi deux qualités, 1°. d'être infuſibles, 2°. d'éprouver le moins de retrait poſſible en reſtant expoſés à l'action d'un grand feu long-tems continué. Il eſt néceſſaire qu'ils ſoient infuſibles, pour conſerver les matières fondues qu'ils contiennent & permettre qu'elles puiſſent être travaillées. Il eſt néceſſaire qu'ils prennent le moins de retrait poſſible, afin qu'ils contiennent toute la matière que l'emplacement qu'ils occupent leur permet de contenir, & qu'avec le combuſtible brûlé, on puiſſe obtenir toute la verrerie qu'il doit fondre.

Lorſque les pots chauffés à rouge ſe mettent dans le four, la place qui doit les recevoir, doit être abſolument égale aux dimenſions que le pot a dans cet inſtant. Éprouvant enſuite une chaleur plus forte & long-tems continuée, le pot prend un nouveau retrait; plus le retrait eſt conſidérable, plus l'eſpace entre les pots eſt grand, plus il y a de vuide dans le four, moins les pots produiſent de matières & plus il y a de combuſtible employé à échauffer inutilement les eſpaces vuides entre les pots. On ne remédie à cet inconvénient, & l'on n'économiſe réellement le combuſtible dans cette circonſtance, qu'en fabriquant des pots qui prennent le moins de retrait poſſible.

Il paroîtroit au premier abord, que les deux qualités eſſentielles aux pots étant les mêmes que les qualités eſſentielles aux briques, les pots devroient avoir une compoſition ſemblable; mais un peu de réflexion fera voir que la compoſition doit ſingulièrement différer.

Les briques en général ne ſont expoſées qu'à l'action du feu; les pots au contraire ſont expoſés à l'extérieur à l'action du feu, & dans leur intérieur à l'action du verre fondu.

Les compoſans principaux du verre ſont la ſilice, l'alcali & des oxides métalliques; l'al-

cali en fuſion a très-peu de priſe ſur l'alumine, mais il a beaucoup d'action ſur la ſilice & la fait fondre avec une grande facilité; le verre fondu, ou la ſilice en fuſion avec de l'alcali & quelquefois des oxides métalliques, a de l'action ſur de nouvelle ſilice, de manière que ſi les pots étoient compoſés comme les briques d'alumine & de ſilice, les pots ſeroient d'autant plus attaqués par le verre en fuſion, que la proportion de ſilice ſeroit plus grande; il eſt donc de toute néceſſité que les pots aient une autre compoſition que les briques.

Cette compoſition doit être telle, que le pot ſoit non-ſeulement le moins fuſible au feu, mais encore au verre fondu, & que les pots prennent le moins de retrait poſſible.

Si les pots étoient de terre alumineuſe pure, comme cette terre ſeule eſt infuſible au feu, & que les alcalis n'ont preſque point d'action deſſus, l'alumine rempliroit une des conditions néceſſaires aux pots.

Pour l'autre condition, celle d'éprouver le moins de retrait poſſible, on peut l'obtenir en ſoumettant de l'alumine pure à l'action d'un feu violent & long-tems continué. Cette argile ayant éprouvé tout le retrait qu'elle étoit ſuſceptible d'éprouver, & ne pouvant plus diminuer en

l'expoſant à un feu auſſi fort, peut remplacer la ſilice dans la compoſition des pots.

Dans ce cas il faut mêler enſemble de l'alumine pure & de l'alumine calcinée à un feu violent & long-tems continué, & les mêler dans une proportion telle que la pâte puiſſe ſe pêtrir & ſe lier intimement, & que ſi l'on mettoit plus d'alumine calcinée, elle ne puiſſe pas ſe lier.

Avec cette compoſition les pots ſeront infiniment peu fuſibles au feu & à l'action du verre en fuſion, & éprouveront le moins de retrait poſſible, conſéquemment les pots dureront très-long-tems & contiendront le plus de matière poſſible; ſolution principale à laquelle on doit chercher à arriver dans la fabrication des pots de verrerie.

Les pots dureront très-long-tems, parce que la cauſe principale de la rupture des pots, lorſqu'ils ſont placés dans le four & qu'ils ont déjà éprouvé un feu violent ſans ſe rompre, eſt leur affoibliſſement occaſionné par l'amincissement que la fuſion du ſable dans le verre néceſſite, cet affoibliſſement empêche que le pot ne puiſſe plus long-tems éprouver l'effort que le verre fondu exerce contre ſes parois & l'oblige à ſe crever.

Les pots contiendront plus de matière

possible en fusion, parce que se rétrécissant moins, leur capacité est constamment plus grande.

Si l'on y fait attention, le résultat, ou l'action d'un feu long-tems continué sur les terres & l'action des terres & des alcalis les unes avec les autres conduisent naturellement, est à-peu-près celui où les verriers ont été conduits dans leurs travaux en grand, car ils composent leurs briques avec de l'argile & du sable, & ils composent leurs pots avec de l'argile crue, de l'argile cuite & des écailles de pots pilées & tamisées.

Cependant quoique ces résultats pratiques semblent conformes aux résultats théoriques, ils contiennent plusieurs vices & sont susceptibles de plusieurs perfectionnemens que nous ne pouvons indiquer qu'en entrant pour quelques instans dans les détails pratiques de la fabrication des pots.

On se sert d'argile blanche ou grise que l'on tire de divers endroits; nous avons indiqué dans la première partie de ce mémoire quelques-uns des endroits d'où l'on tire l'argile pour différentes verreries; on laisse sécher l'argile retirée & on l'épluche par petits morceaux; c'est-à-dire, on grate & l'on sépare avec un couteau les taches de rouille occasionnées par de

l'oxide de fer, les pyrites & les grains de ſable un peu gros.

Lorſque l'argile eſt épluchée, on en fait calciner une partie dans des arches à pots & dans le four au moment de l'éteindre.

On pile & l'on tamiſe ſéparément l'argile crue, l'argile cuite & des morceaux de pots qui ont déjà ſervi & dont on a détaché le verre fondu qui étoit attaché autour.

On mêle ces trois ſubſtances dans diverſes proportions, chaque potier a ſa proportion particulière.

On délaye avec de l'eau froide ou chaude ces trois terres mêlangées, on les pêtrit avec les pieds ou avec les bras, on les marche, on les pêtrit le plus long tems poſſible, & l'on fait les pots avec cette préparation.

On a vu par les connoiſſances que nous avons acquiſes ſur la fuſibilité des terres ſimples ou mêlangées, expoſées à l'action d'un feu long-tems continué, ou à l'action du verre en fuſion, que pour que les pots ſoient les plus infuſibles poſſible, il eſt néceſſaire qu'ils ſoient fabriqués avec une terre alumineuſe pure; mais comme on n'a point encore trouvé de terre alumineuſe pure, & que les argiles que l'on connoît & qui peuvent ſeules les remplacer contiennent des proportions de ſilex plus ou

moins grandes, il eſt néceſſaire que les terres argilleuſes employées aux pots contiennent le moins de ſilex poſſible; mais juſqu'à préſent les verriers n'ont eu aucun moyen de diſtinguer leur argile, ils n'ont conſulté que l'expérience, & l'expérience leur a ſouvent occaſionné des pertes conſidérables, qu'on peut leur éviter en leur indiquant le moyen de déterminer la proportion de ſilex contenu dans l'argile. Je donnerai cette indication à la fin de ce mémoire.

Je le dirai ici; le choix de l'argile, & particulièrement la proportion de ſilice & d'alumine, eſt peut-être une des conſidérations les plus eſſentielles qu'un verrier doit avoir, car c'eſt à cette proportion (toutes choſes égales d'ailleurs) que tient la durée des pots, & de leur plus ou moins grande durée, dépend le plus ſouvent le bénéfice ou la perte que l'on doit eſpérer dans une entrepriſe de cette nature. Ainſi les verriers ne peuvent trop s'occuper des moyens de bien diſtinguer & de bien connoître les argiles, afin de donner la préférence à celles qui n'étant compoſées que d'alumine & de ſilice contiennent la moins grande proportion de la dernière terre & la plus grande de la première.

D'après cela il eſt aiſé de voir que quant à

l'infusibilité des pots, la terre la plus propre à les construire est, dans toutes celles que j'ai indiquées, l'argile de M. Sénovert dont la proportion d'alumine & de silice est 78 : 22 :

En examinant avec attention les trois états de l'argile qui entrent dans la composition des pots, 1°. l'argile crue, 2°. l'argile calcinée, 3°. les pots qui ont déjà servi, on apperçoit que l'argile calcinée ne remplit qu'une des conditions nécessaires à la construction des pots.

Le mêlange de l'argile dans ces trois états a deux objets, 1°. d'empêcher que la terre en se séchant ne se fende & ne se crevasse, 2°. de diminuer le rétrécissement des pots dans le four.

Bien certainement si l'on ne considéroit que les fentes occasionnées par le desséchement des pots, il seroit possible de n'employer dans leur construction que de l'argile crue & de l'argile calcinée; car lorsque l'argile a subi une calcination aussi considérable que celle qu'elle éprouve dans les arches à pots ou dans le four en finissant son travail, elle n'est plus susceptible de se combiner avec l'eau, elle a perdu tout son liant, & si dans cet état on la réduit en poudre, & si on la mouille, elle n'éprouve aucune diminution de volume en se séchant,

Ainſi en mêlant cette terre avec de l'argile crue, cette dernière ſeule éprouve un retrait, & ſi la proportion de ces ſubſtances eſt telle que le retrait ſoit le plus petit poſſible, & que le mélange ait encore aſſez de liant pour fabriquer les pots, la maſſe ſe ſéchera ſans ſe fendre; d'où il ſuit que le mêlange ſeul de l'argile calcinée & de l'argile crue ſuffit pour conſtruire les pots & empêcher qu'ils ne ſe fendent en ſe ſéchant.

Mais l'argile que l'on calcine dans les arches & dans les fours que l'on abandonne n'éprouve qu'une très-petite température, comparée à celle qu'elle éprouve enſuite en ſervant de creuſet à la fuſion du verre. Dans cette nouvelle température l'argile calcinée éprouve un retrait conſidérable, qui contribue à faire diminuer le volume du pot en raiſon de la quantité d'argile crue & d'argile calcinée que la compoſition contient.

Si au lieu d'argile calcinée on met avec l'argile crue des fragmens de pots réduits en poudre, ces fragmens qui jouiſſent comme l'argile calcinée de la propriété de n'être point délayables à l'eau & de ne point diminuer de volume en ſe ſéchant après avoir été mouillés, ces fragmens ont par-deſſus cette dernière argile la propriété de ne plus éprouver de retrait en

en les exposant à la fusion du verre, ou d'y éprouver un retrait infiniment petit ; d'où il suit que si l'on construisoit les pots avec de l'argile crue & des fragmens de pots qui ont servi, ils auroient le double avantage d'être infusibles & de prendre très-peu de retrait.

On est parvenu avec le tems, l'expérience & le tâtonnement, à mêler des fragmens de pots dans la composition de nouveaux pots; mais comme on ne peut jamais avoir assez de cette substance pour mêler avec l'argile & remplacer les pots fendus ou percés, les verriers ont été obligés d'y substituer de l'argile calcinée; leur défaut est de ne considérer l'argile que comme moyen d'empêcher les pots de se fendre en se séchant, & conséquemment de ne la point griller assez.

Quelques verreries font subir à leur argile une forte calcination, ce sont celles qui remplissent leur four encore rouge d'argile au moment où ils vont abandonner le four, ils ferment le four hermétiquement & le laissent refroidir. L'argile en sortant a éprouvé une calcination assez forte; mais comme cette chaleur n'est point aussi grande, aussi forte & aussi long-tems continuée que celle que les pots éprouvent, il s'ensuit que cette argile se retire en

core après avoir servi à la fabrication des pots & les diminue d'autant.

Comme on ne peut avoir assez de fragmens de pots pour mêlanger avec l'argile crue, il faut calciner de l'argile à un feu fort & long-tems continué pour la remplacer, & cette argile pourroit se calciner dans un four prêt à être abandonné, & dont le feu seroit continué quelque tems.

Lorsque l'on a de l'argile fortement calcinée & en assez grande quantité, pour mêler à l'argile crue & servir à la construction des pots, il est nécessaire de mêler bien intimément l'argile crue & l'argile cuite; ce mêlange intime est encore une des conditions nécessaires à la bonté des pots, parce que la pâte étant homogène, le retrait est égal dans toutes ses parties, & les pots se fendent plus difficilement.

Pour mêlanger intimément l'argile, on est dans l'habitude de passer séparément ces substances à travers un tamis métallique très-fin & de les mêler ensemble, de les mouiller & de les pêtrir pendant un très-long espace de tems avec les pieds ou avec les poings.

Quelques soins que l'on mette dans ce procédé, il arrive toujours deux choses, 1°. que les grains de l'argile cuite & des fragmens de pots ont une grosseur sensible, & 2°. qu'il se

trouve des portions qui ont des proportions différentes d'argile crue & d'argile cuite, delà que le retrait est inégal, & qu'il se forme plus facilement des crevasses & des fentes, soit en se séchant, soit en se chauffant.

Je proposerois, pour remédier à ces deux inconvéniens, d'employer le procédé en usage dans les fabriques de porcelaine & de fayance à pâte blanche, dite angloise, pour mêler intimément les substances qui forment la pâte; ce procédé renchérira à la vérité la fabrication des pots, mais les verreries en seront bien récompensées par leur plus long usage.

Ce procédé consiste à broyer au moulin l'argile cuite, comme on broye le silex dans les fabriques de porcelaine & de fayance à pâte blanche, de faire fuser & délayer l'argile crue dans de l'eau, de passer cette argile délayée dans des tamis de soie très-fins, de mêler avec, dans des proportions déterminées, de l'argile cuite broyée & passée au même tamis, de laisser reposer ce mêlange & de le faire évaporer dans de grandes chaudières de briques, de tuiles, de carreaux, &c. C'est lorsque l'on a évaporé l'eau de ces terres très-fines & mêlées intimément, que l'on peut les pêtrir avec les pieds ou avec les poings, & construire les pots à la manière ordinaire.

J'ai dit précédemment que les briques de siége que l'on met dans les fours devroient avoir une autre composition que les autres briques ; en effet, les briques ordinaires ne sont exposées qu'à l'action d'un feu violent & long-tems continué, & les briques de siége sont exposées à l'action d'un feu violent & long-tems continué & à l'action du verre fondu qui tombe des pots. Or il est facile de voir, d'après tout ce qui a été dit précédemment, que ces briques doivent contenir le moins de sable possible, & que leur composition doit être autant que possible la même que celle qui sert à la construction des pots.

Les fours en général ne manquent que par la destruction des siéges que l'on est obligé de raccommoder très-souvent. Si les siéges avoient plus de durée, les fours dureroient plus long-tems, & le peu de dépense qu'occasionneroit l'argile cuite pour remplacer le sable seroit bien compensée par le plus de durée du four.

Il suit de tout ce qui vient d'être dit sur la fabrication des fours & des pots de verriers,

1°. Que dans l'un & l'autre cas, il faut employer de l'argile qui ne contienne que de l'alumine & de la silice, & qu'il est nécessaire que les verriers fassent ou fassent faire l'analyse de leur argile, pour s'assurer d'abord qu'elle

ne contient point d'autre ſubſtance, & enſuite quelles ſont les proportions de ces deux ſubſtances.

2°. Qu'il faut employer dans la conſtruction des fours l'argile qui contient la plus grande proportion de ſilice, & qu'il faut au contraire employer dans la conſtruction des pots l'argile qui contient la moins grande proportion de ſilice.

3°. Qu'il faut mettre le plus de fragmens de pots poſſible dans la compoſition de l'argile pour faire les pots, & qu'au défaut de fragmens de pots il faut employer de l'argile qui ait éprouvé une calcination forte & long-tems continuée.

4°. Qu'il faut faire ſubir à l'argile crue, que l'on fait calciner pour entrer dans la compoſition des pots, la chaleur la plus approchante de celle que les pots reçoivent dans le four lorſqu'ils ſont employés.

5°. Qu'il faut broyer les fragmens de pots & l'argile calcinée, afin de lui donner un degré de fineſſe plus grande que celle qu'elle a en la concaſſant & la paſſant au tamis de métal.

6°. Qu'il faut détremper l'argile crue, la paſſer au tamis de ſoie très-fin, ainſi que l'argile cuite & broyée, & mêler ces deux ſubſ-

tances ensemble avant de les dessécher dans une chaudière de briques & de carreaux.

7°. Que les proportions de l'argile crue, de l'argile calcinée & des fragmens de pots, qui doivent varier en raison de la nature de l'argile & de la quantité de fragmens de pots dont on peut disposer, doivent être telles qu'il y ait le plus de fragmens de pots possible, que le mêlange puisse encore se pêtrir, & que si l'on mettoit plus d'argile cuite, le mêlange n'auroit plus assez de corps pour être travaillé.

8°. Qu'il faut faire entrer de l'argile calcinée au lieu de sable dans la composition des briques de siége, qui doivent, autant que possible, avoir une composition approchante des pots.



ANALYSE

Du Carbonate de Potasse, & Observations sur ce Sel;

Par B. PELLETIER (*a*).

L'ALCALI fixe végétal, parfaitement saturé d'acide carbonique, a été nommé par *Bergmann* alcali végétal aéré; on le nomme dans la nouvelle nomenclature *carbonate de potasse*.

La chimie se sert de divers moyens pour produire cette combinaison; c'est à M. Berthollet que l'on doit la connoissance d'un procédé très-ingénieux, pour l'obtenir parfaitement saturé d'acide carbonique & bien cristallisable; ce procédé consiste à distiller un mélange d'une dissolution d'alkali fixe ordinaire & de carbonate d'ammoniaque; ce dernier abandonne l'acide carbonique qui le saturoit à l'alcali végétal, avec lequel cet acide a plus d'affinité: l'alcali fixe, alors saturé d'acide carbonique, cristallise dans la cornue, & l'ammoniaque passe

(*a*) Extrait d'un mémoire lu à l'Académie des Sciences en avril 1792.

dans le récipient dans un état de pureté, ou absolument privé d'acide carbonique. Je renvoie à un mémoire que j'ai fait imprimer dans le Journal de Physique, en septembre 1784, pour les divers procédés que l'on peut employer pour avoir à peu de frais l'alcali fixe parfaitement saturé; celui que je propose aujourd'hui, comme le moins coûteux & le plus facile à être mis en exécution en grand, consiste à unir directement à l'alcali le gaz acide carbonique, que l'on dégage du carbonate de chaux par l'intermède de l'acide sulfurique. L'on a indiqué plusieurs appareils pour faire cette combinaison. *Bergmann*, par exemple, a proposé de remplir une bouteille de gaz acide carbonique, & de la tenir renversée dans une dissolution saturée d'*alcali du tartre purifié*. Je vais donner la description de celui dont je me sers avec succès pour préparer en grand ce sel, & pour me rendre plus intelligible, je joins ici un dessin de cet appareil. *Voyez la planche.*

Procédé pour saturer l'Alcali d'Acide carbonique.

Dans une grande bouteille à deux tubulures (A), je mets de la craie en poudre; à

l'une de ces tubulures, j'adapte un tube (E) recourbé, dont l'ouverture a près d'un pouce de diamètre; je fais plonger la deuxième branche de ce tube dans une deuxième bouteille (B), semblable à la première, dans laquelle je mets une dissolution de deux livres d'alcali dans trois livres d'eau. J'adapte à cette deuxième bouteille un tube (F), d'un diamètre pareil au premier, & ce tube va plonger dans une troisième bouteille (C), dans laquelle je mets aussi une dissolution de deux livres d'alcali; enfin j'adapte à cette troisième bouteille un tube (G), qui va plonger dans une quatrième bouteille (D), à laquelle j'ai eu soin de mettre une dissolution d'alcali dans les mêmes proportions que les précédentes; ce sont les proportions qui, d'après plusieurs essais, m'ont paru les plus convenables.

L'appareil ainsi disposé, & ayant eu soin de luter les divers tubes de chaque bouteille à l'aide d'un lut particulier, que je prépare avec de la poudre de graine de lin, que j'incorpore avec une dissolution d'amidon ou de toute autre colle, je verse dans la première bouteille, contenant de la craie ou carbonate de chaux en poudre, de l'acide sulfurique, étendu de six parties d'eau; c'est pour cela que j'ai eu soin de ménager à cette bouteille une deuxième

tubulure, que je ferme exactement avec un bouchon de liége; il se fait aussitôt un dégagement de gaz acide carbonique, qui est obligé de traverser les dissolutions alcalines des trois bouteilles, & en les traversant, le gaz acide les sature; l'on continue à verser de tems en tems de l'acide sulfurique sur la craie, mais il faut avoir grand soin de ne pas trop précipiter le dégagement du gaz carbonique, afin de donner le tems à la liqueur alcaline d'absorber celui qui est dégagé; l'on observe dans cette opération que le gaz acide carbonique n'est pas particulièrement absorbé en traversant la liqueur; la plus grande absorption s'opère par la grande surface qui se trouve dans chaque bouteille; l'on concevra facilement que les premières portions de gaz dégagé entraînent l'air des vaisseaux, l'air qui reste ensuite dans chaque bouteille est du gaz acide carbonique; & comme par le dégagement continuel le gaz carbonique s'y trouve dans un état de compression, sur-tout dans les deux bouteilles intermédiaires, l'on concevra aussi que c'est cet état de compression, joint à la grande surface de la liqueur alcaline, qui détermine l'absorption du gaz acide carbonique.

J'ai eu occasion d'observer que quelque pur que fût l'alcali, il s'y produit un précipité blanc

lorſque l'on y a fait paſſer une certaine quantité d'acide carbonique gazeux. Je ferai connoître dans un autre paragraphe la nature de ce précipité; il faut alors, pour le ſéparer, filtrer la liqueur, mais cet inconvénient ne dérange point l'opération, parce que, dans un travail ſuivi, l'on met la nouvelle liqueur alcaline dans la dernière bouteille, & on ne la filtre que quand l'alcali de la première bouteille eſt parfaitement ſaturé; alors on eſt obligé de déranger l'appareil, & l'on profite de cette circonſtance pour filtrer la liqueur où le *précipité* a eu lieu, & on la met enſuite dans les bouteilles premières & d'où l'on retire l'alcali qui s'y trouve criſtalliſé: c'eſt, comme je l'obſerve, la liqueur alcaline de la première bouteille qui ſe trouve la première neutraliſée, & avec des phénomènes qui méritent d'être décrits; c'eſt ſur-tout tout autour du tube, & à la partie ſupérieure de la liqueur, qu'il ſe forme des criſtaux réguliers de carbonate de potaſſe d'une groſſeur très-forte, puiſque j'en ai obtenu d'un pouce de longueur, & cependant la liqueur eſt dans un mouvement continuel occaſionné par le dégagement du gaz acide carbonique.

Dans le mémoire que j'ai publié ſur la criſtalliſation des ſels, j'ai cité un autre exemple

de criſtalliſations régulières produites dans les liqueurs en mouvement; c'eſt encore dans un cas ſemblable que l'on voit ſe former des criſtaux réguliers de muriate oxigéné de potaſſe; je reviendrai dans un autre moment ſur ces obſervations, elles pourront ſervir à expliquer les belles & grandes criſtalliſations des ſubſtances peu ou point ſolubles, que l'on trouve dans l'intérieur de la terre (*a*).

Dans l'appareil que je viens de décrire, pour ſaturer l'alcali d'acide carbonique, j'ai indiqué de ſe ſervir de tubes d'une large ouverture; j'inſiſte ſur leur emploi, parce que ſi l'on ſe ſervoit de tubes, dont on fait uſage dans les laboratoires, ils ne tarderoient pas à s'obſtruer

---

(*a*) L'on trouve dans la Chimie de M. Baumé, T. III, p. 336, à l'article Sélenite des eaux ſalées, une obſervation qui confirme ce que j'avance; voici comme ce ſavant s'eſt exprimé. « La ſélenite qui s'at» tache aux épines des bâtimens de graduation eſt criſ» talliſée; & plus bas, la forme criſtalline de cette ſé» lenite eſt une nouvelle preuve de l'attraction, & fait » voir en même tems que cette propriété de la ma» tière agit avec beaucoup de force, puiſqu'elle n'eſt » pas dérangée par l'agitation de l'eau en paſſant au » travers des fagots d'épines; la ſélenite ſe criſtalliſe » ſous une forme régulière au ſein même du plus grand » mouvement ».

par l'alcali qui criſtalliſe particulièrement à l'extrêmité de leur ouverture, & l'on ne pourroit continuer l'opération (*a*).

Criſtalliſation du carbonate de potaſſe.

Bergmann, qui a décrit les criſtaux du carbonate de potaſſe, dit qu'ils préſentent dans leur régularité des priſmes quadrangulaires, ayant des deux parts à leur ſommet des triangles renverſés en forme de toît.

Ayant examiné avec ſoin la figure des criſtaux du carbonate de potaſſe, que j'ai obtenus par le procédé que je viens de décrire, j'ai obſervé que leur criſtalliſation étoit différente de celle que Bergmann avoit décrite.

Les criſtaux que j'ai obtenus m'ont offert des priſmes tétraèdres rhomboïdaux à ſommets dièdres ; le rhombe du priſme eſt de 127—53.

(*a*) Dans mes premières tentatives, je ne mettois point de liqueur alcaline dans la première bouteille, j'y mettois ſeulement un peu d'eau, afin d'abſorber le peu d'acide ſulfurique que je ſoupçonnois pouvoir ſe volatiliſer; mais je me ſuis aſſuré depuis, qu'en procédant lentement au dégagement de l'acide carbonique, alors il n'y en avoit point de volatiliſé, que conſéquemment il étoit inutile d'y avoir égard; je n'ai point non plus employé dans cet appareil des tubes de sûreté, m'étant aſſuré qu'il n'y avoit jamais abſorption.

Les deux faces de la pyramide font des rhombes réunis au fommet par un angle de 144.

Le criftal complet offre deux hexagones & deux rectangles pour le prifme, quatre rhombes pour les pyramides, total, 8 faces.

L'angle aigu du prifme eft quelquefois tronqué.

Les rhombes des pyramides fe trouvent le plus fouvent inégaux, fouvent auffi l'un des deux eft linaire, ce qui change beaucoup l'apparence de la criftallifation; mais en l'examinant avec foin, l'on n'obferve d'autre changement que dans les dimenfions des rhombes.... *Voyez la planche* lettre H.

Caractères du carbonate de potaffe.

L'eau diffout très-bien ce fel (*a*), & pour m'affurer de la quantité qu'elle pourroit diffoudre, j'ai mis dans un matras 2,400 grains d'eau diftillée, j'y ai joint enfuite peu-à-peu du carbonate de potaffe, jufqu'à ce que l'eau a ceffé d'en diffoudre. La température du lieu étoit à 8 degrés; cette quantité d'eau a diffous 640 grains, ce qui eft un peu plus du quart de fon poids. Bergmann avoit obfervé que ce fel

(*a*) Dans toutes les expériences que je rapporte, j'ai employé les criftaux de carbonate de potaffe, préparé par le procédé que je viens de décrire.

exigeoit, pour sa dissolution à une chaleur moyenne, quatre fois de son poids d'eau.

Dans cette dissolution, il y a du calorique absorbé, comme le prouve l'expérience suivante: à trois onces d'eau distillée, dont la température étoit à 8 degrés (thermomètre de Réaumur), j'ai ajouté une once de carbonate de potasse en poudre, le froid produit dans ce mêlange a fait descendre le thermomètre à zéro; il y a donc eu 8 degrés de chaleur absorbés.

Si l'on fait dissoudre le carbonate de potasse dans l'eau à chaud, l'eau peut en dissoudre les $\frac{5}{6}$ de son poids.

2,400 grains d'eau distillée que j'ai mis dans un matras, lequel a été placé ensuite dans un bain marie, échauffé de 70 à 75°, ont dissous 2000 grains de notre sel, J'ai observé que pendant la dissolution, il se dégageoit des bulles d'air que j'ai jugé être du gaz acide carbonique. Il paroîtroit donc que le carbonate de potasse perd dans sa dissolution dans l'eau chaude, une portion de gaz acide carbonique.

L'esprit-de-vin a peu d'action sur le carbonate de potasse; j'en ai mis 50 grains dans un matras avec 2,400 grains d'esprit-de-vin, j'ai laissé le matras pendant 48 heures dans un endroit dont la température étoit à 8 degrés au-

dessus de zéro; j'ai eu soin de l'agiter, j'ai ensuite filtré l'esprit-de-vin pour séparer exactemant tout le carbonate de potasse non dissous, & l'ayant évaporé à siccité, je n'ai eu pour résidu que deux grains de sel alkali qui étoit un peu coloré; l'esprit-de-vin traité à chaud avec le carbonate de potasse n'en dissout pas non plus beaucoup; j'en ai mis 50 grains dans un matras avec quatre onces d'esprit de-vin, j'ai placé le matras dans un bain marie échauffé à 60 degrés, je l'y ai tenu quelques heures avant de filtrer l'alcool, & l'ayant ensuite évaporé, je n'ai eu que 9 grains de ce sel pour résidu; l'esprit-de-vin au contraire dissout l'alcali fixe caustique; observation que nous devons à M. Berthollet.

Bergmann a déterminé la quantité d'acide carbonique, contenu dans le carbonate de potasse, préparé par le procédé qu'il a décrit, & d'après son analyse, ce sel est composé de 20 parties d'acide carbonique, de 48 d'alcali pur & de 32 d'eau au 100; ayant examiné celui que j'ai préparé, j'ai trouvé une assez grande différence dans les quantités d'acide carbonique, comme on le verra par le résultat de l'expérience suivante.

Examen

Examen du carbonate de potaſſe.

J'ai mis environ cinq onces d'acide ſulfurique affoibli dans un màtras, dont le col étoit très-allongé & étroit, l'acide le rempliſſoit preſqu'entièrement. J'ai placé ce matras ſur un des plateaux d'une balance très-exacte, & ſur l'autre plateau, j'ai mis un pareil matras, contenant la même quantité d'acide; enſuite, à l'aide de poids, j'ai établi l'équilibre entre les deux matras; la température du laboratoire a été pendant tout le tems de l'expérience entre 8 & 10 degrés au-deſſus de zéro, thermomètre de Réaumur.

J'avois peſé d'une autre part 600 grains de carbonate de potaſſe que j'avois réduit en poudre, je les ai mis par petites portions dans un des matras: j'ai cru devoir procéder très-lentement, afin d'éviter la trop grande efferveſcence. L'expérience a duré 12 heures, l'acide ſulfurique en s'uniſſant à l'alcali en a dégagé le gaz acide carbonique, & quand les dernières portions des 600 grains de l'alcali ont été employées, j'ai porté ſur l'autre plateau la quantité de poids néceſſaire pour rétablir l'équilibre, ce qui a exigé 342 grains, & comme j'avois employé 600 grains de carbonate de potaſſe, il ſe trouve une perte de 258 grains, ſur les 600

grains; cela donne 43 grains d'acide carbonique par 100 grains de carbonate de potaſſe.

Quant à la quantité d'eau que ce ſel contient, il eſt aſſez difficile de la déterminer, parce que pour peu qu'on l'échauffe, il laiſſe échapper, outre l'humidité, une aſſez grande quantité d'acide carbonique; auſſi l'on peut dire de ce ſel, que ſi au premier degré de feu, il abandonne facilement une portion d'acide carbonique, il reſte en revanche très-opiniâtrément uni aux dernières portions, & je ne crois point que par la calcination ſeule l'on puiſſe parvenir à l'en priver entièrement. L'on ne peut donc qu'évaluer la quantité d'eau contenue dans le carbonate de potaſſe; les divers eſſais que j'ai tentés à ce ſujet me portent à croire qu'elle s'y trouve dans les proportions de 16 à 17 grains par 100.

J'ai dit plus haut que l'on ne peut point par la diſtillation retirer du carbonate de potaſſe tout le gaz qu'il contient; je n'ai avancé ce fait qu'après m'en être convaincu par une expérience directe dont je vais rendre compte.

J'ai mis dans une cornue de verre lutée 300 grains de carbonate de potaſſe; les ayant enſuite diſtillés, j'ai obtenu quelques gouttes d'eau & environ 34 pouces cubes de gaz acide carbonique; j'ai eu ſoin d'entretenir bon feu ſous

la cornue & de la tenir rouge pendant plus de deux heures, l'acide carbonique s'eſt dégagé dès le commencement de la diſtillation; il reſtoit dans la cornue une ſubſtance ſaline friable du poids de 2 gros 54 grains.

Lorſque l'on ſature l'alcali d'acide carbonique, j'ai dit que quelque pur qu'il fût, il s'y faiſoit un précipité; j'ai ramaſſé par la filtration une certaine quantité de ce précipité, je l'ai lavé avec grand ſoin, & après l'avoir fait ſécher, je l'ai ſoumis aux expériences ſuivantes:

1°. Les acides ne l'attaquent point.

2°. La calcination ne lui fait point éprouver de changement.

3°. Ce précipité terreux entre en vitrification avec les alcalis, & traité enſuite avec les acides, il forme une gelée.

Ces expériences démontrent ſuffiſamment que ce précipité eſt de la terre quartzeuſe.

Les chimiſtes ont toujours été très-embarraſſés dans l'analyſe végétale, pour ſéparer la terre quartzeuſe des alcalis, peut-être réuſſira-t-on mieux en les ſaturant d'acide carbonique. J'indique ce moyen, ſur-tout dans ce moment où l'on porte plus d'attention qu'on ne l'a fait à la terre quartzeuſe que les végétaux contiennent. M. *Macie* nous a fait connoître dernièrement, que la ſubſtance concrète, que

l'on trouve dans l'intérieur du bambou, & à laquelle on a donné le nom de *tabasheer*, étoit de la terre quartzeuſe.

Avant de terminer, je me permettrai deux obſervations; la première, c'eſt que les chimiſtes ne devroient employer comme réactifs que les alcalis, ou parfaitement ſaturés d'acide carbonique, ou bien ceux qui en ſont dépouillés entièrement; car, ſans cette précaution, l'on ne peut juger sûrement de quelle manière ils peuvent avoir réagi.

La ſeconde obſervation, c'eſt que les médecins ne devroient jamais faire prendre intérieurement d'autres alcalis que ceux qui ſont parfaitement ſaturés d'acide carbonique.

Il réſulte de ces obſervations,

1°. Que les alcalis, quelque purs qu'ils ſoient, laiſſent précipiter une terre de nature quartzeuſe lorſqu'on les ſature d'acide carbonique.

2°. Que le moyen le plus ſimple pour faire cette ſaturation, eſt de faire uſage de l'appareil dont je joins ici le deſſin.

3°. Que l'alcali ſaturé parfaitement d'acide carbonique criſtalliſe en priſmes rhomboïdaux à plans rhombes, &c.

4°. Que cette combinaiſon ſe trouve dans les proportions de 43 d'acide carbonique, de 17 d'eau & de 48 d'alcali pur.

5°. Que ce sel produit du froid dans sa dissolution dans l'eau.

6°. Enfin qu'à un très-léger degré de chaleur l'alcali parfaitement saturé d'acide carbonique laisse échapper une portion de gaz; mais que les dernières portions ne peuvent en être dégagées par l'action seule de la chaleur.

RAPPORT

Sur la meilleure méthode de proportionner les Droits sur les liqueurs spiritueuses;

Par C. BLAGDEN, *D. M. Secrétaire de la Société Royale de Londres* (*a*).

LE gouvernement s'étant adressé à M. Banks, président de la société royale, au sujet des meilleurs moyens pour fixer la juste proportion des droits à payer sur toutes les espèces de liqueurs spiritueuses qui seroient introduites par la douane; je fus invité par ce président à

(*a*) Ce mémoire a été imprimé dans les transactions philosophiques, avant celui de M. Ramsdem, que l'on trouvera, Annales de Chimie, tome 13, p. 213; depuis cette époque, M. Blagden a répondu aux observations de M. Ramsdem; nous imprimerons dans un cahier prochain la réponse de M. Blagden.

vouloir bien l'assister, en proposant les meilleures expériences à ce sujet, & d'en rédiger le rapport après qu'elles auroient été finies.

Quoique plusieurs méthodes ont été inventées pour déterminer la force des liqueurs spiritueuses, méthodes qui, à l'usage ordinaire, peuvent servir, il n'est pas moins vrai qu'aucune méthode ne peut être considérée comme exacte, que celle où la pesanteur spécifique a été prise pour base. Les poids d'une quantité égale d'eau & d'esprit-de-vin pur diffèrent l'un de l'autre au moins d'un sixième du poids, relativement au premier; d'où il résulte que, lorsque ces deux liqueurs seront mêlées, la composition doit avoir une pesanteur intermédiaire, qui s'approchera plus ou moins de l'eau ou de l'esprit-de-vin pur, selon que le premier ou le second y prédominera. Si ce n'étoit pour un certain effet qui résulte du mêlange de l'eau avec l'esprit-de-vin, & que l'on désigne communément sous le nom de pénétration mutuelle, la pesanteur spécifique de ce mêlange dans un degré de chaleur donné, ne consisteroit simplement que dans la proportion arithmétique de la quantité dont chacun de ces fluides se trouve dans le mêlange; mais toutes les fois que différentes substances, qui ont une forte tendance à s'unir, sont mêlées ensemble, on a observé

que le mêlange qui en réſulte occupe moins d'eſpaces que ces mêmes ſubſtances occuperoient lorſqu'on les conſidère dans un état ſéparé; la peſanteur ſpécifique d'un pareil mêlange eſt par conſéquent toujours plus conſidérable que celle qu'on lui trouvera par le calcul d'après le volume des ingrédiens. Quoiqu'il ſoit généralement connu qu'une pareille diminution de maſſe a lieu lorſqu'on mêle des ſubſtances qui ont une attraction chimique entr'elles, néanmoins cette diminution diffère dans toutes relativement à la quantité, & dans l'ignorance où nous nous trouvons juſqu'ici, ſur la compoſition intime des corps, ce n'eſt que par des expériences que nous pouvons les déterminer. Le principal objet des expériences dont nous allons nous occuper ici, c'eſt de déterminer la quantité & les loix de la condenſation qui réſultent de la pénétration mutuelle de l'eau & de l'eſprit-de-vin.

La chaleur opère l'expanſion de tous les corps en général; mais, ni la quantité de cette expanſion, ni la loi d'après laquelle elle a lieu, ne ſont probablement pas les mêmes dans les deux ſubſtances. Dans l'eau & dans l'eſprit-de-vin, cette expanſion offre des différences remarquables. Toute l'expanſion de l'eſprit-de-vin pur, depuis le 30e juſqu'au 100e degré du

thermomètre de Farenheit, n'importe pas moins qu'un $\frac{1}{25}$ de toute la maſſe au 50e, au lieu que celle qu'éprouve l'eau dans le même intervalle n'eſt que le $\frac{1}{145}$ de toute la maſſe. Les loix, d'après leſquelles l'expanſion ſe fait, offrent donc de plus grandes différences que celles de la quantité. Lorſqu'on prend comme à l'ordinaire l'expanſion du mercure pour étalon (le thermomètre dont nous faiſions uſage étant fait avec ce fluide) on obſerve effectivement que l'expanſion de l'eſprit-de-vin ſe fait progreſſivement ſelon l'étalon ; mais pas autant dans l'intervalle indiqué ; car l'eau tenue entre le point de congélation & le 30e, ce qui n'eſt pas difficile, ſe contractera abſolument dès qu'elle ſera chauffée de 10 ou quelques degrés de plus, ou juſqu'à 40 ou 42 degrés du thermomètre ; enſuite elle commencera à ſe dilater plus rapidement, à meſure qu'on augmentera ce degré de chaleur, au point de rendre cette progreſſion très-ſenſible. Or, ſelon toutes les probabilités, le mêlange de ces deux ſubſtances s'approchera de cette progreſſion plus ou moins, ſelon qu'il contiendra plus ou moins d'eau ou d'eſprit-de-vin, parce que la dilatation totale ſera plus conſidérable, lorſqu'il contiendra une plus grande quantité d'eſprit-de-vin ; mais la quantité exacte de cette dilatation, auſſi bien

que la loi d'après laquelle cette progreſſion ſe fait, ne peuvent être déterminées que par des eſſais: ces deux points étoient donc les objets principaux dont il falloit s'aſſurer par des expériences.

Le premier pas vers l'exécution exacte de ces expériences, c'étoit de ſe procurer les deux ſubſtances ſur leſquelles on vouloit travailler, auſſi pures que poſſible. L'eau diſtillée, comme étant toujours la même de quelque manière qu'elle eût été faite, n'offroit aucune eſpèce de difficulté; mais la peſanteur ſpécifique de l'eſprit-de-vin ayant été indiquée d'une manière ſi différente par les auteurs qui ſe ſont occupés de ce travail, il paroiſſoit abſolument néceſſaire d'entreprendre une ſuite d'expériences, pour déterminer au juſte à quel degré de force l'eſprit-de-vin rectifié pourroit être porté; la perſonne chargée de ces expériences étoit M. Dollfus, ſavant Suiſſe, réſidant alors à Londres, &c. connu par pluſieurs ouvrages de Chimie. M. Dollfus ayant reçu du gouvernement la quantité néceſſaire d'eſprit-de-vin pour ces expériences, il s'occupa d'abord à le rectifier par pluſieurs diſtillations très-douces, juſqu'à ce que la peſanteur ſpécifique fût arrivée au degré où cette eſpèce de travail pouvoit le conduire; il y ajouta alors de l'alcali cauſtique

féché, avec lequel il laiffa l'efprit-de-vin pendant plufieurs jours; la liqueur fut alors décantée & diftillée de nouveau avec une légère addition d'alun calciné, & le récipient placé dans de la glace. Par ce procédé M. Dollfus obtint un efprit-de-vin, dont la pefanteur fpécifique étoit de 8188 à 60° degrés de chaleur. Cependant ce chimifte voyant qu'il ne pouvoit commodément fe procurer la quantité néceffaire d'efprit-de-vin plus léger que 82527 à 60 degrés de chaleur, il fixa cette force pour étalon, à laquelle l'efprit-de-vin plus léger, dont nous avons parlé, pouvoit être réduit, en y ajoutant une $\frac{27}{1000}$ partie d'eau, & avec cet efprit & l'eau diftillée, il fit une fuite d'expériences, pour déterminer la pefantenr fpécifique de différens mêlanges de ces fluides dans différens degrés de chaleur.

Nous ne donnons point ici le procédé qu'a fuivi M. Dollfus, comme le meilleur poffible; auffi l'efprit-de-vin qu'il a obtenu par ce moyen n'étoit point le plus léger poffible. On a fait depuis des expériences avec de l'efprit-de-vin, dont la pefanteur fpécifique étoit de 813 à 60 degrés de chaleur; cet efprit a été fourni par M. George Fondyce, M. D., qui a réuffi à amener cet efprit à ce degré de force, en y ajoutant l'alcali très-chaud. Il faut cependant avoir foin,

en répétant cette méthode, d'empêcher que l'alcali ne passe avec l'esprit pendant la distillation. Une autre quantité d'alcohol nous fut encore envoyée pour nos essais par M. Lewis, fameux distillateur à Holborne, dont la pesanteur spécifique à la même température étoit de 814.

L'esprit-de-vin que M. Dollfus avoit employé pour ses expériences, avoit été obtenu par la rectification de l'eau-de-vie de grain; mais en répétant les mêmes expériences de comparaison avec de l'esprit retiré de l'eau-de-vie de vin & du rhum, il ne s'y trouva aucune différence que celle qui avoit pu s'y glisser par quelques erreurs inévitables.

En examinant les résultats des expériences de M. Dollfus, on appercevoit que, quoique les nombres s'accordoient assez bien en général, il y avoit pourtant dans les différences principales un si grand degré d'irrégularité, qu'il fut jugé nécessaire de répéter plusieurs de ces expériences; & comme, à la même époque, M. Dollfus quitta l'Angleterre, M. Gilpin, un des clercs de la société royale, fut chargé de ces répétitions. M. Gilpin avoit d'ailleurs eu quelque part aux travaux précédens de M. Dollfus, principalement dans la partie la plus délicate de ce travail, dans celle de déterminer les poids de différens mêlanges; outre cela, le

génie, l'adreſſe & la patience de M. Gilpin dans l'art des expériences & dans le calcul, étoient depuis long-tems connus à pluſieurs membres de la ſociété royale; mais comme une expérience conduit toujours à une autre, M. Gilpin ſe vit à la fin dans la néceſſité de reprendre toute la ſérie des expériences de M. Dollfus, & comme le réſultat, contenu dans ce rapport, eſt principalement pris de la dernière ſérie des expériences, il eſt néceſſaire de décrire ici minutieuſement la méthode ſuivie par M. Gilpin dans ſon travail. Ce travail ſe diviſe naturellement en deux parties, dont l'une comprendra la manière de faire les différens mêlanges, & l'autre celle d'en déterminer au juſte leur peſanteur ſpécifique.

1. Les mêlanges furent faits par le poids; cette méthode ayant été reconnue comme la ſeule juſte pour fixer les proportions. Si l'on avoit voulu employer les meſures avec des fluides ſur leſquels la chaleur produit une dilatation ſi différente, même en augmentant ou diminuant ces meſures en proportions régulières à chaque fluide, les proportions de la maſſe auroient été ſenſiblement inégales; or ces dernières étoient l'objet que l'on avoit principalement en vue; c'eſt-à-dire, de déterminer la quantité réelle d'eſprit-de-vin qui ſe trouve dans

chaque mêlange, ſans faire attention à la température; outre cela, ſi les proportions avoient été priſes par la meſure, il auroit fallu faire à chaque différent degré de chaleur un mêlange également différent. On ſavoit d'ailleurs qu'avec une balance très-ſenſible, telle qu'on l'avoit employée dans ce travail, les quantités pouvoient être déterminées avec bien plus d'exactitude que par aucune autre eſpèce de meſure; pour cette raiſon les proportions furent toutes priſes par le poids. On s'étoit procuré une fiole aſſez grande, pour être preſqu'en entier remplie du mêlange; après que cette fiole avoit été parfaitement nettoyée, ſéchée & contrepeſée, on y verſa la quantité d'eſprit-de-vin qu'on jugea néceſſaire. Le poids de l'eſprit-de-vin fut alors déterminé, & le poids de l'eau diſtillée néceſſaire pour le mêlange que l'on deſiroit, fut également calculé. Cette quantité d'eau fut alors ajoutée à l'eſprit-de-vin avec tout le ſoin néceſſaire: la dernière portion de cette eau fut ajoutée à l'aide d'un inſtrument aſſez connu, conſiſtant en une petite taſſe, qui ſe termine en un petit tube à fine pointe. L'ouverture ſupérieure de la petite taſſe ſe couvre avec le pouce, c'eſt ce qui empêche la liqueur de s'écouler par la pointe lorſqu'elle eſt preſſée par l'air atmoſphérique, mais elle s'échappe

par un tube, ſoit en forme de gouttes, ſoit en un petit filet, auſſi-tôt qu'on lève un peu le pouce. On continuoit à introduire de l'eau dans cette fiole, juſqu'à ce qu'elle ſe trouvât exactement en équilibre avec le poids; lequel ayant été auparavant calculé, fut alors paſſé dans le plateau oppoſé; la fiole fut enſuite ſecouée, bien bouchée avec ſon bouchon de criſtal, & couverte d'une peau fortement ſerrée, pour empêcher l'évaporation. Aucun de ces mélanges ne fut employé, ſans avoir reſté au moins un mois dans la fiole, afin que la pénétration complette eût pu avoir lieu, & chaque fois que l'on vouloit eſſayer la peſanteur ſpécifique d'un pareil mêlange, on eut ſoin de le bien ſecouer.

2. Il y a deux méthodes dont on ſe ſert ordinairement pour déterminer la peſanteur ſpécifique des fluides; l'une, par le poids qu'un corps ſolide perd lorſqu'il eſt plongé dans l'eau; l'autre, en en rempliſſant un vaſe convenable & de juger, par l'augmentation du poids, la peſanteur ſpécifique du fluide y contenu. Dans les deux méthodes, il faut auparavant fixer un étalon, ordinairement c'eſt l'eau diſtillée que l'on emploie à cet uſage, ſur-tout dans la première méthode, où l'on trouve le poids que le corps ſolide a perdu dans l'eau, & dans la

ſeconde, c'eſt le poids du vaſe rempli d'eau. Les raiſons que je vais indiquer tout-à-l'heure nous firent donner la préférence à la ſeconde méthode.

Lorſqu'une boule de verre, qui de tous les corps ſolides eſt la plus propre à cet uſage, eſt peſée dans un fluide ſpiritueux ou aqueux quelconque, l'adhéſion du fluide à la boule donne lieu à quelques inexactitudes, & rend conſéquemment la balance lente & pareſſeuſe. J'ignore juſqu'à quel degré cette inexactitude peut avoir lieu; mais d'après quelques expériences que M. Gilpin a entrepriſes dans cette vue, il paroît qu'elle eſt très-ſenſible; outre cela, comme dans cette expérience, on eſt obligé d'expoſer à l'air ouvert une très-grande ſurface de la liqueur que l'on pèſe, il doit en réſulter une altération très-marquée dans la force des mêlanges, cauſée par l'évaporation, qui ſur-tout dans des températures plus chaudes doit être très-conſidérable. Il paroît donc que la température du fluide pendant ce travail, peut être déterminée avec beaucoup plus d'exactitude en rempliſſant une fiole, qu'en ſuivant l'autre méthode; car le fluide ne peut pas être ſecoué pendant que la boule de verre y eſt plongée; & comme pour faire l'opération de peſer il faut un certain tems, le changement de cha-

leur, qui aura lieu durant cette période, ſera naturellement inégal dans la maſſe entière, & occaſionnera par conſéquent des erreurs ſenſibles; de l'autre côté il faut avouer, qu'en ſuivant la méthode de remplir un vaſe, on ne peut pas déterminer, avec toute l'exactitude néceſſaire, la température de l'atmoſphère, à cauſe du col du vaſe que l'on avoit employé; car celui-ci contenant à-peu-près dix grains, fut rempli juſqu'à l'endroit marqué avec de l'eſprit, dont la température n'étoit pas exactement la même, comme nous allons le voir tout-à-l'heure; toutefois l'erreur qui en réſulte n'eſt pas à beaucoup près égale à l'autre, & la plus grande quantité en peut être déterminée avec beaucoup de juſteſſe. Enfin il fut trouvé bien plus facile de communiquer au fluide la température que l'on deſiroit, lorſqu'il étoit contenu dans un vaſe, que lorſque ce dernier renfermoit un corps ſolide; car, dans le premier cas, la quantité de fluide pouvoit être moins grande, le vaſe plus maniable, il pouvoit donc être, ou chauffé avec la main, ou rafraîchi dans de l'eau froide, & la ſeule circonſtance, qu'il ne falloit qu'une plus petite quantité de fluide pour achever ce travail, eſt déjà un avantage réel. Un inconvénient particulier dans la méthode de peſer un vaſe,
c'eſt

c'est la difficulté de le remplir avec la plus grande exactitude ; cependant, lorsque le vase est pourvu d'une marque faite avec précision & jugement, l'erreur, en le remplissant, ne peut être que de très-peu d'importance. Cette même expérience ayant été répétée plusieurs fois, M. Gilpin l'a cru être sûre; qu'il n'importoit que le $\frac{1}{15000}$ p. du poids entier de la masse.

Les considérations indiquées m'ont déterminé, aussi bien que les personnes que l'on a employées pour ces expériences, à donner la préférence à la méthode de peser immédiatement le fluide; méthode qui avoit été également suivie par MM. Dollfus & Gilpin.

Le vase que l'on avoit choisi comme le plus propre pour faire cette expérience, étoit une boule creuse de verre, se terminant en un col à ouverture étroite. Celui que M. Dollfus avoit choisi pour son travail contenoit 5800 grains d'eau distillée; mais comme notre balance étoit de la dernière exactitude, il fut jugé convenable par M. Gilpin, qui avoit répété cette expérience plusieurs fois, de se servir d'un vase dont la capacité n'étoit que de 2965 grains, comme plus capable de retenir la chaleur, & de la déterminer avec exactitude. La boule de notre vase, que nous nommerons *bouteille à peser*, étoit à-peu-près de $\frac{2}{2}$ pouces de diamè-

ire & de forme sphérique, tant soit peu applatie à la partie opposée au col, ce qui servoit en même tems comme pied pour la peser; le col de cette bouteille étoit fait d'un bout de tube de thermomètre de 1 $\frac{1}{2}$ de pouce de long, le diamètre de l'ouverture étoit d'un 25e de pouce. Ce col étoit parfaitement cylindrique, & marqué en dehors, vers le milieu de sa longueur, d'un circle ou raie très-fine, coupée à l'aide d'un diamant; cette marque servoit à fixer l'endroit jusqu'où le vase devoit être rempli. Pour tracer cette marque sur l'extérieur du col, on avoit fixé la bouteille sur un tour, & en la tournant avec exactitude pour recevoir ainsi l'impression de la pointe du diamant. Le verre de cette bouteille n'étoit pas trop épais; elle ne pesoit que 916 grains, & avec son couvercle d'argent 936 grains.

Lorsqu'on vouloit déterminer la pesanteur spécifique d'une liqueur quelconque, à l'aide de cette bouteille, on commençoit par communiquer à la liqueur la température nécessaire, & alors on n'en remplissoit la bouteille que jusqu'au commencement du col, pour avoir assez de vuide pour secouer la liqueur. Un thermomètre extrêmement sensible & fin (dont nous donnerons la description ci-après) fut alors plongé par le col de la bouteille dans la li-

queur qu'elle contenoit, par lequel on voyoit si la liqueur étoit au-dessus ou au-dessous de la température. Dans le premier cas, la bouteille fut portée à l'air froid, ou bien plongée pendant un moment dans de l'eau froide; en attendant le thermomètre fut plongé plusieurs fois de suite dans la liqueur, jusqu'à ce qu'elle fût arrivée au point de température nécessaire. Lorsque la liqueur étoit trop froide, la bouteille fut portée dans un air plus chaud, plongée dans de l'eau chaude; mais ordinairement on se contentoit de la tenir entre les mains, jusqu'à ce que le thermomètre, après plusieurs essais répétés, fût trouvé à la température que l'on desiroit. On comprend facilement, que pendant que l'on chauffoit ou rafraîchissoit la bouteille, elle fut souvent secouée entre chaque immersion de thermomètre; l'ouverture du col fut en même tems bouchée aussi exactement que possible, ou avec le doigt, ou avec le couvercle d'argent fait exprès à cet usage. L'eau chaude fut employée lorsqu'on vouloit pousser la température de la chaleur à 80 & plus de degrés, les degrés inférieurs furent obtenus, en tenant la main contre la bouteille; lorsqu'on se servoit de l'eau chaude, le ventre de la bouteille y fut plongé, mais promptement retiré & secoué aussi souvent qu'il étoit nécessaire, pour

communiquer à la liqueur le degré de chaleur néceſſaire; mais on eut grand ſoin d'eſſuyer exactement la bouteille après chaque immerſion, & avant qu'elle fût ſecouée, pour empêcher que rien de l'humidité adhérente ne s'introduisît dans la liqueur. Lorſque par ces moyens la liqueur fut arrivée à la température que l'on deſiroit, l'opération qui ſuivoit alors étoit celle de remplir exactement la bouteille, juſqu'à la marque tracée ſur le col; on employoit pour cet uſage quelque peu de la même liqueur, que l'on introduiſoit par un entonnoir de verre, dont l'ouverture étoit fort étroite. M. Gilpin eſſaya de conduire la portion de la liqueur dont il s'étoit ſervi pour cet uſage preſqu'au même degré de température que celle contenue dans la bouteille; mais comme toute la quantité qu'il y avoit à ajouter ne ſurpaſſoit jamais dix grains, une différence de dix grains dans la chaleur de cette petite quantité, à laquelle elle n'arrivoit preſque jamais, n'auroit occaſionné qu'une erreur d'un trentième de degré dans la température de la maſſe. On rempliſſoit la bouteille d'une quantité ſuffiſante de liqueur, au point qu'elle ſurpaſſoit la marque qui étoit au col; le ſuperflu fut enlevé avec beaucoup d'exactitude, à l'aide d'un petit rouleau de papier brouillard, dont la pointe très-

fine suçoit la liqueur. Comme la surface de la liqueur présentoit toujours une surface concave, le fond ou le centre de cette concavité étoit la partie que l'on cherchoit à mettre au niveau de la marque extérieure, & en observant la liqueur, on eut toujours soin de placer la bouteille de manière que le côté le plus près de l'œil & la partie opposée de la marque se présentoient toujours dans une même ligne; par ce moyen toute parallaxe fut évitée. Le couvercle d'argent, qui s'adaptoit très-exactement, fut alors posé sur l'extrêmité du col de la bouteille, pour empêcher l'évaporation, & tout l'appareil fut dans cet état posé dans la balance pour être pesé avec toute l'exactitude possible.

L'esprit-de-vin employé par M. Gilpin lui avoit été donné par M. Dollfus, qui l'avoit fait rectifier sous son inspection, du rhum que le gouvernement lui avoit fourni. La pesanteur spécifique de cet esprit, à 60 degrés de chaleur étoit de 82514°; il avoit été pesé à chaque 5 degrés de chaleur, depuis 30 jusqu'à cent inclusivement, dans la bouteille dont nous venons de donner la description. On formoit alors des mêlanges de chaque proportion, en commençant d'un vingtième d'eau, jusqu'à des parties égales d'esprit & d'eau; la quantité d'eau que l'on y avoit ajoutée avoit été successive-

ment augmentée, dans la proportion de 5 grains à 100 d'esprit-de-vin, & ces mêlanges furent alors pesés dans la bouteille, comme l'esprit pur, à chaque 5 degrés de chaleur. Les nombres qui en résultent sont notés dans la table suivante, dont la première colonne montre les degrés de chaleur; la seconde, celle de l'esprit-de-vin pur, contenu dans la bouteille aux différens degrés; la troisième donne le poids d'un mêlange, dans la proportion de cent parties d'esprit, sur cinq d'eau, & ainsi successivement, jusqu'à ce que l'eau & l'esprit se trouvent en proportions égales. La bouteille & son couvercle avoient été contrepesés auparavant, le poids indiqué est celui de la liqueur qu'elle contenoit, divisé en grains & centièmes de grains. Voilà la méthode que M. Gilpin a employée pour le moins dans trois expériences différentes, ayant eu soin de remplir & de peser la bouteille à chaque expérience & même plus souvent. La chaleur fut prise d'après le degré que le thermomètre indiquoit, sans la moindre déduction dans les premières instances, parce que la coïncidence du mercure avec un degré de division, peut être apperçue avec plus de justesse, qu'aucune fraction peut être estimée, & les erreurs du thermomètre, s'il y en a eu, auroient été moindres dans des grandes divi-

ſions de cinq degrés que dans aucune autre. Il faut obſerver ici, que M. Gilpin a employé le même mêlange dans toutes les différentes températures, en le chauffant depuis 30 juſqu'à 100 degrés; delà quelques petites erreurs dans la force de l'eſprit-de-vin, ſur-tout dans les degrés ſupérieurs, par l'évaporation majeure de l'eſprit-de-vin que de l'eau; cependant ces erreurs ne peuvent avoir été que de très-peu de conſéquence, & probablement y en auroit-il eu de plus conſidérables, ſi à chaque fois on avoit voulu employer un nouveau mêlange.

TABLE I.

Poids à différens degrés de température.

Chaleur.	Esprit de vin pur.	100 gr. d'esprit sur 5 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 10 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 15 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 20 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 25 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2487,32	2519,98	2548,59	2573,86	2596,65	2617,24
35	2480,79	2513,48	2541,96	2567,34	2590,15	2610,80
40	2474,18	2506,98	2535,52	2560,83	2583,70	2604,50
45	2467,52	2500,33	2528,90	2554,24	2577,16	2597,99
50	2460,77	2493,48	2522,10	2547,61	2570,64	2591,50
55	2453,84	2486,51	2515,30	2540,88	2563,94	2584,79
60	2446,86	2479,75	2508,60	2534,19	2557,23	2578,22
65	2440,04	2472,97	2501,87	2527,51	2550,56	2571,48
70	2433,37	2466,28	2495,00	2520,65	2543,84	2564,89
75	2426,47	2459,18	2488,03	2513,63	2536,91	2558,14
80	2419,18	2451,95	2480,83	2506,61	2529,85	2551,10
85	2412,02	2444,80	2473,68	2499,59	2523,08	2544,41
90	2404,92	2437,72	2466,64	2492,62	2516,20	2537,57
95	2397,75	2430,56	2459,51	2485,51	2509,15	2530,51
100	2390,64	2423,53	2452,63	2478,59	2502,15	2523,59

Suite de la première Table.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 30 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 35 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 40 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 45 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 50 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2636,16	2653,54	2669,64	2684,63	2698,41
35	2629,77	2647,30	2663,48	2678,43	2692,32
40	2623,42	2641,02	2657,35	2672,37	2686,37
45	2617,04	2634,68	2650,96	2666,13	2680,25
50	2610,59	2628,26	2644,68	2659,95	2674,04
55	2604,07	2621,77	2638,25	2653,55	2667,72
60	2597,50	2615,26	2631,82	2647,20	2661,45
65	2590,86	2608,72	2625,41	2640,80	2655,09
70	2584,23	2602,14	2618,89	2634,30	2648,65
75	2577,47	2595,43	2612,20	2627,78	2642,17
80	2570,52	2588,61	2605,32	2621,03	2635,47
85	2563,80	2581,91	2598,76	2614,48	2628,87
90	2556,95	2575,20	2592,17	2607,86	2622,30
95	2549,95	2568,18	2585,12	2601,12	2615,70
100	2543,08	2561,28	2578,37	2594,45	2609,11

Suite de la Table première.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 55 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 60 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 65 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 70 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 75 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2711,19	2723,00	2733,84	2744,19	2753,67
35	2705,08	2716,96	2727,78	2738,24	2747,90
40	2699,09	2711,02	2721,90	2732,45	2742,18
45	2692,97	2704,82	2715,98	2726,38	2736,21
50	2686,81	2698,63	2709,92	2720,37	2730,27
55	2680,57	2692,44	2703,67	2714,27	2724,20
60	2674,31	2686,16	2697,44	2708,18	2718,26
65	2667,97	2680,00	2691,22	2701,99	2712,06
70	2661,67	2673,68	2685,02	2695,66	2705,87
75	2655,19	2667,32	2678,60	2689,34	2699,57
80	2648,47	2660,69	2672,02	2682,77	2693,03
85	2641,85	2654,19	2665,54	2676,40	2686,77
90	2635,38	2647,61	2659,07	2670,09	2680,60
95	2628,83	2641,10	2652,56	2663,64	2674,20
100	2622,22	2634,38	2645,95	2657,14	2667,61

Suite de la Table première.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 80 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 85 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 90 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 95 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 100 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2762,61	2771,26	2779,21	2786,47	2793,26
35	2756,97	2765,47	2773,53	2780,75	2787,59
40	2751,35	2759,85	2767,78	2775,15	2782,06
45	2745,47	2754,13	2762,03	2769,55	2776,40
50	2739,52	2748,22	2756,25	2763,67	2770,62
55	2733,47	2742,25	3750,32	2757,82	2764,72
60	2727,56	2736,26	2744,32	2751,87	2758,82
65	2721,47	2730,27	2738,35	2745,93	2752,82
70	2715,40	2724,22	2732,42	2740,00	2746,88
75	2709,08	2717,95	2726,25	2733,92	2740,83
80	2702,57	2711,50	2719,78	2727,49	2734,49
85	2696,33	2705,37	2713,69	2721,47	2728,60
90	2690,22	2699,10	2707,44	2715,22	2722,32
95	2683,79	2692,81	2701,18	2708,91	2716,04
100	2677,25	2686,35	2694,76	2702,50	2709,75

Pour pouvoir déduire la pesanteur spécifique des nombres contenus dans la table précédente, il étoit nécessaire de peser l'eau distillée dans le même vase. Ce travail fut exécuté par M. Gilpin, de la même manière qu'auparavant & dans les différens degrés de chaleur : le résultat de ses expériences est contenu dans la table suivante, où la première colonne indique la chaleur; la seconde, le poids de l'eau contenue dans la bouteille à la même température.

TABLE II.

Poids & Pesanteur spécifique de l'Eau distillée.

Chaleur.	Poids de l'eau.	Pesanteur spécifique de l'eau.
	Grains.	
0		
30		
35	2967,03	1,00087
40	2967,34	1,00091
45	2967,29	1,00084
50	2966,97	1,00066
55	2966,39	1,00040
60	2965,39	1,00000
65	2964,17	99952
70	2962,72	99896
75	2961,03	99832
80	2959,13	99762
85	2957,03	99685
90	2954,80	99602
95	2952,20	99507
100	2949,36	99404

Il y a deux méthodes pour calculer la peſanteur ſpécifique d'après ces températures différentes ; l'une, en prenant pour étalon le poids de l'eau à la température en queſtion, & l'autre en fixant pour étalon une certaine température de l'eau, par exemple 60°, dont la maſſe, avec celle de l'eſprit-de-vin, doit être comparée dans tous les différens degrés. J'ai donné la préférence à la dernière de ces méthodes, quoiqu'alors moins uſitée, parce qu'elle indique d'une manière plus facile & plus ſimple la progreſſion que l'on obſerve dans le changement de la peſanteur ſpécifique, ſelon la chaleur ou la force du mêlange. Cette méthode exige cependant de faire une déduction, relativement à la contraction & à l'expanſion de la bouteille dans laquelle on pèſe les liqueurs, ſelon la déviation de la température depuis 60° en-deſſus ou en-deſſous. Pour obtenir cette correction, l'expanſion d'un vaſe creux fut calculée d'après l'expérience du général Roy, décrite dans les Tranſactions Philoſophiques, vol. LXXV, ſuivant lequel elle eſt fixée à 0000517 de pouce, ſur chaque pied d'un degré de chaleur, d'après quoi l'effet d'élargir la capacité d'une ſphère fut également calculée, & les corrections qui en réſultoient additionnées au poids des liqueurs dont la chaleur ſe

trouvoit au-dessous de 60°, & soustraites quand elle étoit au-dessus. Pour la même raison, on a fait une troisième colonne dans la table précédente, pour montrer la pesanteur spécifique de l'eau à différentes températures, son poids à 60°, ayant été pris pour étalon.

Une autre correction devint nécessaire à cause de la portion du tube du thermomètre qui ne se trouvoit point plongée dans la liqueur. Cet instrument fait par M. Ramsden avoit une boule d'un $\frac{1}{11}$ de pouce de diamètre, & son tube une longueur de 13 pouces. Depuis la boule, jusqu'au commencement de l'échelle $\frac{5}{6}$ de pouce du tube, étoit sans échelle, après quoi elle commençoit & s'étendoit depuis 15 jusqu'à 110 degrés. La portion du tube dont on se servoit le plus dans ces expériences, depuis 30° jusqu'à 100, mesuroit 6,82 pouces; l'échelle étoit en ivoire & contenoit des divisions entre chaque cinq degrés, dont les quarts pouvoient être promptement apperçus, de manière que cet instrument pouvoit être ajusté jusqu'à des vingtièmes de degrés. Lorsque le thermomètre avoit été plongé dans la bouteille à peser, la liqueur montoit près l'endroit qu'il auroit fallu marquer O sur le tube; or comme la chaleur de l'appartement où se faisoient ces expériences étoit à-peu-près de 60 degrés, la

correction pour la différence entre la chaleur du mercure, contenu dans le tube & celui dans la boule, fut calculée selon la table de M. Cavendish, contenue dans le 67[e] vol. des Transactions Philosophiques. Comme, d'après cette méthode, on pouvoit déterminer la chaleur réelle de la liqueur contenue dans la bouteille à peser, on en faisoit la déduction nécessaire, pour la réduire au degré exact que l'échelle du thermomètre indiquoit.

La pesanteur spécifique précise de l'esprit-de-vin pur que l'on avoit employé, étoit de 82514; mais pour éviter les fractions incommodes, on ne l'a portée dans la table qu'à 825, en faisant dans tous les autres numéros une déduction proportionnée. Ainsi la table suivante ne donne que la véritable pesanteur spécifique à différens degrés de chaleur d'un esprit-de-vin pur & rectifié, dont la pesanteur spécifique à 60 degrés est de 825; on trouve dans la même table la pesanteur spécifique de différens mélanges avec l'eau aux mêmes températures différentes, autant que des portions égales pesent.

TABLE III.

Pesanteur spécifique réelle à différens degrés de température.

Chaleur.	Esprit de vin pur.	100 gr. d'esprit sur 5 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 10 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 15 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 20 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 25 d'eau.
o						
30	,83899	,85001	,85967	,86819	,87589	,88284
35	,83673	,84776	,85737	,86592	,87363	,88061
40	,83445	,84551	,85515	,86367	,87140	,87843
45	,83215	,84321	,85286	,86140	,86913	,87617
50	,82981	,84084	,85051	,85910	,86688	,87392
55	,82741	,83843	,84815	,85677	,86455	,87159
60	,82500	,83609	,84585	,85445	,86223	,86931
65	,82262	,83374	,84350	,85213	,85991	,86698
70	,82032	,83142	,84111	,84975	,85758	,86469
75	,81792	,82896	,83869	,84731	,85517	,86234
80	,81543	,82649	,83623	,84491	,85276	,85993
85	,81291	,82396	,83371	,84243	,85036	,85757
90	,81044	,82150	,83126	,84001	,84797	,85518
95	,80794	,81900	,82877	,83753	,84550	,85272
100	,80548	,81657	,82639	,83513	,84308	,85031

Suite

Suite de la Table troisième.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 30 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 35 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 40 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 45 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 50 d'eau.
0					
30	,88922	,89509	,90053	,90558	,91023
35	,88700	,89292	,89839	,90343	,90811
40	,88481	,89074	,89626	,90133	,90605
45	,88260	,88855	,89405	,89916	,90393
50	,88036	,88632	,89187	,89702	,90177
55	,87809	,88406	,88963	,89479	,89957
60	,87582	,88186	,88740	,89259	,89741
65	,87352	,87954	,88518	,89037	,89518
70	,87121	,87725	,88291	,88810	,89294
75	,86886	,87491	,88058	,88585	,89068
80	,86648	,87258	,87822	,88352	,88839
85	,86411	,87021	,87590	,88120	,88605
90	,86172	,86787	,87360	,87889	,88376
95	,85928	,86542	,87114	,87654	,88146
100	,85688	,86302	,86879	,87421	,87915

Suite de la Table troisième.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 55 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 60 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 65 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 70 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 75 d'eau.
°					
30	,91454	,91853	,92219	,92568	,92888
35	,91242	,91644	,92009	,92362	,92687
40	,91034	,91438	,91805	,92161	,92489
45	,90822	,91222	,91599	,91950	,92281
50	·90608	,91007	,91388	,91740	,92075
55	,90390	,90791	,91170	,91528	,91863
60	,90173	,90570	,90954	,91316	,91656
65	,89952	,90359	,90738	,91100	,91440
70	,89733	,90136	,90522	,90880	,91225
75	,89507	,89916	,90298	,90660	,91005
80	,89277	,89690	,90072	,90435	,90780
85	,89043	,89460	,89843	,90209	,90558
90	,88817	,89230	,89617	,89988	,90342
95	,88588	,89003	,89390	,89763	,90119
100	,88357	,88769	,89158	,89536	,89889

Suite de la Table troisième.

Chaleur.	100 gr. d'eſprit ſur 80 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 85 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 90 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 95 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 100 d'eau.
0					
30	,93191	,93483	,93751	,93996	,94225
35	,92995	,93281	,93553	,93796	,94027
40	,92799	,93086	,93353	,93602	,93835
45	,92595	,92887	,95153	,93407	,93638
50	,92388	,92681	,92952	,93202	,93436
55	,92176	,92472	,92744	,92997	,93230
60	,91971	,92264	,92536	,92791	,93025
65	,91769	,92055	,92328	,92584	,92816
70	,91547	,91845	,92121	,92377	,92608
75	,91326	,91625	,91909	,92164	,92397
80	,91103	,91404	,91683	,91943	,92179
85	,90882	,91186	,91465	,91729	,91969
90	,90668	,90967	,91248	,91511	,91751
95	,90443	,90747	,91029	,91290	,91531
100	,90215	,90522	,90805	,91066	,91310

D'après cette table, lorſqu'on ſera aſſuré de la peſanteur ſpécifique d'une liqueur ſpiritueuſe quelconque, il ſera facile de trouver la quantité d'eſprit rectifié d'après l'étalon indiqué dans le précédent, que chaque liqueur contiendra, ou par le poids, ou par la meſure. Comme le calcul ordinaire fournit les règles néceſſaires à ce ſujet, il ſeroit ſuperflu de les donner ici. Selon mon opinion, tous les objets, relativement à ce travail, doivent être réduits en tables; la première doit contenir la peſanteur ſpécifique des différens mêlanges, depuis une juſqu'à 100 parties d'eau, en augmentant par un à chaque degré de chaleur, depuis 40 juſqu'à 80, comme les degrés les plus extrêmes dont on ſe ſert pour l'uſage ordinaire. Une pareille table n'a beſoin que de trois rangs de chiffres, ce qui donnera toujours la quantité d'eſprit réel, contenu dans un cinquantième de toute la maſſe, & dans les degrés de chaleur les plus uſités, même dans un centième; & avec ce nombre de chiffres, l'aréomètre ou l'hydromètre, qui montrent la peſanteur ſpécifique, peuvent être accordés. Une autre raiſon, pour n'avoir employé que trois rangs de chiffres, c'eſt que malgré l'exactitude avec laquelle les expériences de M. Gilpin ont été faites, on y a pourtant découvert pluſieurs erreurs dans les

deux des cinq décimales pour lesquelles ces tables avoient été calculées. Mais la plus grande de ces erreurs, selon moi, ne surpasse pas la quantité correspondante à un cinquième d'un degré de chaleur, & en général, ces erreurs sont encore beaucoup moins importantes. On feroit bien d'établir une table pour voir ce que les nombres auroient probablement été, en cas qu'il n'y eût eu des erreurs dans les expériences. Une autre table pourroit être établie pour les volumes, qui auroit fait voir en quelle proportion se trouve l'esprit à l'eau, ou par la mesure ou en masse dans les différens mélanges. Delà on pourroit calculer une table très-nécessaire sur les diminutions, par laquelle on apprendroit de combien seroit la diminution de la masse, ou ce que les distillateurs nomment concentration d'un poids ou volume donné d'esprit ou d'eau lorsqu'ils sont mêlés. D'une pareille table le distillateur pourroit apprendre combien d'eau il faudroit ajouter à un esprit d'une certaine force, pour en faire de l'esprit d'épreuve, ou de telle autre force; il sauroit également quelle quantité d'esprit d'épreuve ou d'une autre force il obtiendroit, en ajoutant de l'eau à un esprit d'une certain force; deux objets très-nécessaires à connoître dans le commerce, & que plusieurs des tables calculées

à l'ufage des commerçans d'eau-de-vie, dont on fe fert ordinairement, prétendent annoncer. Il paroîtra peut-être étrange de ce qu'il n'a point été fait mention jufqu'ici de l'efprit d'épreuve (proof fpirit), étalon auquel la plupart des réglemens touchant l'accife ont été rapportés. Les raifons qui m'ont déterminé à ne point adopter cet étalon font les fuivantes: 1°. parce que la force de l'efprit, nommé efprit d'épreuve, eft purement un point arbitraire, & nullement fixé avec l'exactitude que l'on pourroit defirer; 2°. qu'il me paroît plus convenable de prendre pour étalon l'efprit le plus fort que l'on trouve dans le commerce, & au-delà duquel on ne peut le porter par la rectification fans employer des procédés d'une certaine dépenfe, de manière que tous les autres degrés de force peuvent être confidérés comme les mêmes, à moins qu'on ne veuille introduire un point intermédiaire, qui nous obligeroit de donner le nom de *deffus* ou de *deffous* l'épreuve à de l'efprit de l'une ou de l'autre qualité. Si cependant le gouvernement trouvoit plus convenable de conferver la méthode de l'efprit d'épreuve, on pourroit calculer d'après les tables contenues dans le préfent rapport, d'autres, dans lefquelles toutes les anciennes dénominations de *deffus* ou de *deffous* l'épreuve

feroient confervées, en les accommodant à leur véritable valeur, pour déterminer enfin au jufte la force précife connue fous le nom de l'épreuve. Par l'acte fecond de George III, il eft ordonné que le gallon d'eau-de-vie ou d'efprit-de-vin, de la force d'un jufqu'à fix en-deffous l'épreuve, doit être reçu & compté à 7 livres 13 onces; c'eft ce qui eft entendu dans le commerce, à moins qu'à 55 degrés de chaleur. Or, en comptant le poids d'un gallon d'eau à la même chaleur à 8 livres 5,66 onces, la pefanteur fpécifique de cet efprit ainfi affoibli fe trouvera à 9335 à 60 degrés de chaleur; tandis que d'après le calcul tiré des tables de ce rapport, la pefanteur fpécifique de l'efprit d'épreuve ira jufqu'à 916. Cependant les règles de correction appartenantes aux hydromètres de *Dicaffe* & de *Quin*, annoncent la pefanteur fpécifique de l'efprit d'épreuve à environ 922 à 55 degrés de chaleur, ce qui équivaut à 920 à 60 degrés de chaleur. Les premiers 916 correfpondent à un mélange de 100 parties d'efprit & de 62 parties de mefure, ou 75 de poids d'eau; & les derniers 920 à un mélange de 100 parties d'efprit & de 66 parties de mefure ou de 80 parties de poids d'eau. Cette différence eft confidérable; mais la première eft fans contredit plus conforme à l'acte de parlement actuellement

existant. Si cependant on jugeoit à propos de conserver dans nos loix d'accise l'expression d'esprit d'épreuve, on entendroit sous ce nom, un esprit de moyenne force, dont la pesanteur spécifique seroit de 916 & qui est composé de 100 parties d'esprit à 825, & de 62 parties de mesure, ou de 75 de poids d'eau; le tout à 60 degrés de chaleur.

J'ai choisi le degré du thermomètre 60°, de préférence à celui de 55°, parce qu'il est plus convenable pour les expériences, & qu'à ce degré le séjour dans un appartement est agréable, & une opération quelconque, quelque longue & fastidieuse qu'elle puisse être, peut être exécutée sans éprouver la sensation désagréable du froid; c'est pour cette raison que ce degré du thermomètre a été adopté par plusieurs de nos auteurs anglois. Dans la table précédemment recommandée, depuis 40 jusqu'à 80 degrés du thermomètre, ce degré sera regardé comme la température moyenne.

La pesanteur spécifique de 825 ayant été fixée dans nos tables pour étalon de l'esprit-de-vin rectifié, M. Gilpin desiroit s'assurer par l'expérience quelle proportion d'eau il faudroit employer, pour réduire l'alcohol le plus léger qu'il avoit alors chez lui, au même étalon. L'alcohol dont il est question, est celui dont nous avons

fait mention dans le précédent, il avoit été fourni par M. Lewis, & ſa peſanteur ſpécifique étoit de 81496 à 60 degrés; 3000 grains de cet eſprit mêlés avec 135 grains d'eau diſtillée préſentoient un mêlange dont la gravité ſpécifique étoit de 825153, ce qui fait en nombres ronds 100 grains d'alcohol à 814, avec 4,5 grains d'eau, formant l'étalon pour notre eſprit à 825°.

Peut-être trouvera-t-on à redire de ce que nous avons employé dans nos expériences pour les mêlanges & les poids des quantités trop petites. Sans doute des expériences faites en grand ont pluſieurs avantages; mais généralement cela dépend plutôt de la malpropreté des inſtrumens & de la maladreſſe du travailleur, que de la nature des opérations. Lorſque les inſtrumens dont on fait uſage ſont d'une grande exactitude, & celui qui les emploie en état de s'en ſervir avec toute l'adreſſe néceſſaire, je crois que les erreurs qui peuvent réſulter en travaillant, ſur des quantités moyennes, ne ſeront à proportion pas plus fortes qu'en travaillant ſur des grandes quantités; & dans le cas particulier, où la ſource des erreurs réſide dans l'exacte détermination de la chaleur, les petites quantités ont un avantage évident ſur les grandes, parce qu'il eſt plus aiſé de mettre

ſix onces d'une liqueur à une température uniforme, qu'autant de gallons. La balance, un des inſtrumens les plus eſſentiels dont nous nous ſoyons ſervi dans nos expériences, étoit ſi ſupérieure en exactitude à toute autre, qu'il ne peut point du tout être queſtion d'erreurs relativement aux poids. Cette balance avoit été faite par M. Ramſden; on trouve une deſcription aſſez imparfaite du méchaniſme admirable & de la grande ſenſibilité de cet inſtrument lorſqu'il eſt chargé d'un poids conſidérable, dans le 33ᵉ volume du Journal de Phyſique.

Je ne dois pas finir cette partie de mon rapport, ſans obſerver que comme ces expériences furent faites avec de l'eſprit-de-vin pur & de l'eau également pure, les peſanteurs ſpécifiques annoncées dans nos tables ne ſe trouveront plus exactes, dès que la liqueur ſur laquelle on va travailler contiendra quelques ſubſtances étrangères. Les ſubſtances qui ſe trouvent quelquefois mêlées à l'eſprit-de-vin, ſans que l'on ait lieu de ſoupçonner quelque fraude, ſont les huiles eſſentielles, quelquefois les empyreumatiques, des matières mucilagineuſes & extractives, & peut-être des matières ſucrées. Les effets que ces matières peuvent produire relativement au commerce, paroiſſent à peine dignes que les officiers de l'acciſe en prennent

connoiſſance, auſſi eſt-il difficile de fixer là-deſſus des règles générales. Les huiles eſſentielles & empyreumatiques ſont à-peu-près de la même peſanteur ſpécifique que l'eſprit, & en général encore plus légères; par conſéquent, malgré la pénétration mutuelle, on obſervera en général peu de différence entre un eſprit qui en contiendra en diſſolution, ou d'autre qui n'en contiendra pas. Toutes les autres ſubſtances ſont toutes plus peſantes que l'eſprit-de-vin, la peſanteur ſpécifique de la gomme ordinaire étant 1,482, & celle du ſucre 1,606, ſelon les tables de M. Briſſon. Les effets que ces ſubſtances peuvent produire ſur l'eſprit-de-vin, ſera, qu'ils le feront paroître moins fort qu'il ne l'eſt effectivement. On s'étoit même occupé un jour de déterminer ces matières avec quelque préciſion; pour cet effet, M. Dollfus fit évaporer à ſiccité 1000 grains d'eau-de-vie & la même quantité de rhum; le premier laiſſa un réſidu de 44 grains, & le dernier ſeulement 8 $\frac{1}{2}$ grains. Les 40 grains du réſidu de l'eau-de-vie ayant été de nouveau diſſous dans un mêlange de 100 grains d'eſprit & de 50 d'eau, augmentèrent la peſanteur ſpécifique de ce mêlange à 100041 grains; donc, l'effet que cette matière étrangère produit ſur la peſanteur ſpécifique de cette eau-de-vie ſera de porter ces

cinq décimales presque jusqu'à six, ce qui équivaudra à ce qu'indique dans le mêlange mentionné à-peu-près un septième de grain d'eau plus qu'il y en a, sur 100 grains d'esprit-de-vin; quantité bien trop petite pour que le gouvernement y fasse attention.

PARTIE II.

Sur les Hydromètres.

Le chemin le plus court, pour s'assurer des pesanteurs spécifiques, & sans doute le plus convenable pour l'usage public, c'est de se servir des hydromètres; c'est-à-dire, de ceux de la plus simple construction, comme étant les meilleurs, sur-tout lorsqu'on a des moyens plus exacts à la main, auxquels on peut recourir en cas de dispute. Un hydromètre en verre sera toujours le meilleur pour cet usage; cependant qu'il soit de cette matière ou de métal, il faut toujours qu'il consiste en une boule ou plutôt bulbe, de tel poids qu'une certaine partie en reste toujours plongée dans la liqueur, avec une tige qui s'élevera en droite ligne de la partie opposée, & qui tiendra par conséquent l'instrument droit lorsqu'on veut s'en servir; du volume de cette tige dépend principalement la sensibilité de l'hydromètre. Dans les anciens

aéromètres la tige étoit d'une telle grosseur, que le volume d'eau qui fut déplacé entre la plus petite & la plus grande immersion, se trouvoit égal à la différence entière qui existe entre l'eau & l'esprit-de-vin, & peut-être même davantage; par cette raison l'échelle de division ne pouvoit être que très-petite, & elle n'indiquoit que très-imparfaitement la pesanteur spécifique. Pour remédier à ce défaut, on y introduisoit un poids, par le moyen duquel la tige pouvoit être racourcie, & chaque nouveau poids offroit naturellement un nouveau commencement d'échelle; de manière que le volume des divisions, à une certaine longueur de la tige, se trouvoit doublé, triplé & quadruplé, à mesure qu'on avoit employé deux, trois ou plus de poids, le diamètre de la tige ayant été diminué en proportions doubles à mesure que la longueur des divisions s'allongeoit. A la fin, les principes d'après lesquels ces instrumens ont été composés, paroissent avoir été portés à l'excès; la quantité des poids que l'on avoit adaptés à certains hydromètres étoit si forte, que l'usage d'un pareil instrument devenoit très-incommodé. Un moyen intermédiaire entre ces deux méthodes, seroit sans doute le meilleur, & pourroit être adapté à nos tables de la manière suivante.

Il a été propofé de déterminer la pefanteur fpécifique par trois rangs de décimales, l'eau ayant été confidérée comme unité; donc toute la valeur des nombres, depuis l'efprit-de-vin rectifié, jufqu'à l'eau, à 60 degrés de chaleur, fera la différence entre 825 & 1,000, ce qui fait 175, porté à 220, non pour comprendre dans ce calcul l'efprit-de-vin le plus léger & l'eau la plus pure dans toutes les températures ordinaires. Pour cette divifion la tige n'a befoin que de 20 degrés, & alors dix poids feront infuffifans pour tous les 220. En faifant fur la tige vingt divifions, on évitera en grande partie un inconvénient dont on fe plaint ordinairement, c'eft le changement du poids, parce qu'une perfonne tant foit peu au fait d'un pareil travail, ne fe trompera pas aifément au point de juger la force de l'efprit-de-vin, avant d'en avoir fait l'effai; d'ailleurs la tige n'a plus befoin d'être auffi grande, ni fes divifions auffi petites pour en conclure l'exactitude néceffaire. En conféquence de l'arrangement dont il eft queftion ici, il fera convenable que les poids adaptés à l'hydromètre foient marqués avec les nombres qui indiqueront la pefanteur fpécifique; zéro au haut de la tige fans poids indiquera 800, & 20 au bas de la tige fignifiera 820; le même nombre fe trouvera fur le pre-

mier poids; les poids ſuivans ſeront marqués 840, 860, &c. & la diviſion ſur la tige, marquée par le fluide pendant l'eſſai préſentera un nombre qu'il faudra toujours ajouter à celui marqué ſur le poids, la ſomme de ces deux nombres donnera la véritable peſanteur ſpécifique. Il eſt abſolument néceſſaire d'adapter les poids au haut de la tige pour empêcher qu'ils ne ſoient jamais en contact avec la liqueur; & en ſe ſervant de l'hydromètre, ſa tige doit toujours être preſſée vers le fond, plus bas que le point où l'inſtrument s'arrêtera à la fin, afin qu'une fois humecté il ne ſouffre plus de réſiſtance de la part du fluide. L'inſtrument même doit être d'une forme auſſi régulière que poſſible, & avec le moins d'inégalités & protubérances poſſible, pour éviter tout empêchement ſuperflu que ſon mouvement pourroit éprouver.

Comme il faut s'attendre à voir quelquefois naître des diſputes, je propoſerois que pluſieurs des principaux officiers de la douane fuſſent pourvus d'une bonne balance & d'une bouteille à peſer, marquée comme il le faut, & dont le contenu de la quantité de l'eau diſtillée à 60 degrés de chaleur auroit été précédemment déterminé. En rempliſſant cette bouteille avec de l'eſprit-de-vin, juſqu'à la marque, & en diviſant l'augmentation du poids par le poids de

l'eau qu'il a fallu pour remplir la bouteille, la pesanteur ſpécifique de l'eſprit ſera déterminée avec plus d'exactitude, même alors quand un opérateur peu exercé ſera chargé de ce travail, que lorſqu'on employeroit avec la plus grande préciſion le meilleur hydromètre.

La méthode la plus ſimple & la plus équitable, pour percevoir le droit ſur les liqueurs ſpiritueuſes, ſera toujours de conſidérer l'eſprit-de-vin rectifié comme la ſeule & unique matière dont on doit payer des droits. D'après ce principe, toutes les liqueurs ſpiritueuſes ne payeront de droits qu'en raiſon de la quantité d'eſprit-de-vin qu'elles contiendront, de façon que ſi un tonneau d'une liqueur ſpiritueuſe quelconque eſt préſenté aux officiers de la douane, leur devoir ſera de déterminer d'après la quantité, la peſanteur ſpécifique & la température de la même liqueur, combien de gallons ou livres d'eſprit-de-vin rectifié toute la maſſe contient; chaque gallon ou livre peut alors être impoſé d'une certaine ſomme. Par ce moyen, les preſcriptions très-compliquées des droits à payer ſur chaque eſpèce des liqueurs ſpiritueuſes en raiſon de ſa plus ou moindre force feront arrêtées, & l'on peut être aſſuré d'avance que l'on préviendra par ce moyen pluſieurs fraudes, que des perſonnes ruſées ſe permettent tous les

jours,

jours, relativement aux altérations de la force de l'esprit, qu'elles savent varier en mille manières. D'après les tables que nous avons déjà recommandées, il sera facile de déduire la quantité de l'esprit-de-vin, soit par le poids, soit par la mesure, contenue dans une quantité quelconque d'une liqueur spiritueuse, ou bien on pourroit composer d'autres tables, sur lesquelles on pourroit s'en assurer au premier coup d'œil.

Si cependant le gouvernement fut d'avis de ne point faire des changemens essentiels dans la manière de faire percevoir cet article du revenu public, il faudroit au moins lui proposer de substituer la pesanteur spécifique au lieu de l'esprit d'épreuve. Par conséquent au lieu de payer tant de droit par gallon d'un esprit, depuis un jusqu'à six au-dessous de l'épreuve, on feroit payer la même somme à un esprit dont la pesanteur spécifique feroit de 9335, ou pour ne pas être trop précis, d'un esprit dont la pesanteur spécifique feroit depuis 930 à 935, & delà jusqu'à tout autre degré de force; une certaine température, supposé celle de 60°, feroit alors toujours sous-entendue, lorsqu'il s'agiroit de pesanteur spécifique dans un acte du Parlement.

Les droits à imposer d'après une des méthodes proposées feroient toujours faciles à

adapter, ou à égaliser avec celles que l'on paye jusqu'à présent, autant que ces derniers peuvent être déterminés par l'acte II de George III, que nous avons allégué dans le précédent, ou par des instrumens dont on a fait usage jusqu'ici.

MÉMOIRE

Sur les Diamans du Brésil,

Lu à la Société d'Histoire Naturelle de Paris,

Par M. D'ANDRADA.

LA société desirant avoir des renseignemens sur les diamans du Brésil, je viens la satisfaire autant que je pourrai; mais avant d'en décrire la forme, les lieux où on les trouve, & la manière dont on les exploite, je pense qu'il sera utile de donner quelqu'idée de la région où se trouvent ces diamans.

La province du Brésil, qui en produit, est située au-dedans des terres, entre 22 $\frac{1}{2}$ & 16 degrés de latitude méridionale. Son contour est de presque 670 lieues; elle confine à l'est, avec la capitainerie ou province du Rio-Janeiro; au sud, avec celle de Saint-Paul; au nord, avec les *Sertoens*, ou l'intérieur de la province maritime de la baye de tous les Saints, & avec une par-

tie de celle des mines de *Goyarel*; à l'ouest enfin, avec l'autre partie de celle-ci, & des déserts & forêts habités par les sauvages, qui s'étendent jusqu'aux frontières du Paraguai. Du côté de Saint-Paul, elle a de vastes campagnes incultes; l'intérieur est coupé de chaînes de grandes montagnes & de collines, avec de superbes vallons, & des plaines riantes & fertiles. Les bois sont en abondance; un grand nombre de rivières & de ruisseaux l'arrosent, & facilitent ainsi le travail des mines d'or, qui sont de lavage ou or-paillage, dans les lits des rivières & leurs bords, ou à ciel ouvert & en filons. Cette province est divisée en quatre *comarcas* ou districts, qui, en suivant du sud au nord, sont celui du *Santo-Joao del Rei*, *de Villa Rica*, *de Sabara*, & de *Sero Dosrio*, ou montagne froide, appelée dans la langue des Sauvages *Yritauray*. C'est de ce dernier district qu'on tire les diamans. Toute la province est très-riche en mines de fer, d'antimoine, de zinc, d'étain, d'argent & d'or.

Ce furent les Paulistes & habitans de l'ancienne capitainerie de Saint-Vincent qui découvrirent ces mines & peuplèrent en grande partie, toute cette province riche, ainsi que celles de *Mato Grosso*, de *Cuiaha*, de *Goyares* & du *Rio grande de San-Pedro*. En un mot, sans

eux, presque tout l'intérieur du Brésil, avec ses immenses richesses, seroit encore inconnu & dépeuplé. La Métropole recueille aujourd'hui le fruit de leur activité excentrique & de leurs hasardeuses découvertes. Toujours avec les armes à la main pour se défendre contre les sauvages, au milieu des forêts impénétrables & des solitaires campagnes, exposés pendant douze ans à la famine & aux inclémences de l'air, ils vainquirent tous les obstacles: rien ne put arrêter leur courage indomptable. Il n'y a pas une seule montagne, un seul ruisseau, une seule mine, qui n'ait été traversée, découverte & visitée par eux. Ce fut Antonio Soary, Paulisle, qui donna son nom à une de ces montagnes, qui le premier découvrit & visita le *Serro Dosrio*; on n'exploitoit que de l'or, quand enfin on reconnut des diamans dans le *Riacho Fundo*, d'où on en tira au commencement, & après dans *Rio de Peire*; on en retira aussi un grand nombre de la *Giguitignogna*, rivière très-riche; enfin à la fin de 1780, & au commencement de 1781, une horde de près de trois mille contrebandiers, appelés *Grimpeiros*, découvrit des diamans, & en tira une immensité de la *terra de Santo Antonio*; mais elle fut forcée de l'abandonner à la ferme royale, qui s'en empara. Ce fut alors que se confirmèrent

les soupçons, que les montagnes étoient la vraie matrice des diamans; mais comme le travail des lits des rivières & de leurs bords est moins long, se fait plus en grand, & que d'ailleurs les diamans y sont plus gros, la ferme abandonna les montagnes, & fit de grands établissemens dans la rivière de *Toucanbirnen*, qui baigne les vallons de cette chaîne, qui a de longueur près de quatre-vingt-dix lieues. On reconnut, par des recherches & des excavations, que toute la couche de terre placée sous la couche végétale, contenoit plus ou moins de diamans disséminés, attachés à une gangue plus ou moins ferrugineuse & compacte, mais jamais en filons ou dans les parois des géodes.

On chercha dans le commencement à défendre l'exploitation, mais la contrebande & l'envoi par la flotte du Brésil, comme de diamans venant de l'orient, fit songer au gouvernement à établir une ferme. Le premier fermier fut Risberto Caldéra Pauliste, avec la condition qu'on n'employeroit que six cens negres dans l'exploitation. Cette condition a toujours été fraudée, puisqu'il y a eu six à huit mille negres d'employés. Ce nombre même a peu diminué, quand le gouvernement portugais, pour éviter cette fraude, & la baisse du

prix des diamans, proportionnelle à la quantité mise en vente, fit exploiter pour son propre compte ; mais aujourd'hui, par de nouvelles considérations, on vient de les affermer de nouveau à des particuliers ; malgré les grands profits qui en reviennent au trésor royal, les habitans de la province en souffrent beaucoup, parce que le district des diamans, en s'aggrandissant toujours, a condamné au repos destructeur d'immenses terreins très-riches en or.

Passons à présent aux diamans.

La figure des diamans du Brésil varie ; quelques-uns sont octaèdres, formés par la réunion de deux pyramides tétraèdres ; c'est le *adamas octaedrus turbinatus* de Wallerius, ou le diamant octaèdre de Romé de Lille : ceux-ci se trouvent presque toujours dans la croûte des montagnes ; d'autres sont presque ronds, ou par une cristallisation propre, ou par le roulement ; ils ressemblent à ceux de l'orient, que les portugais & les peuples de l'Inde appellent *reboludos*, c'est à-dire, roulés ; d'autres enfin sont oblongs & me paroissent être le *adamas hexaedrus tabellatus* de Wallerius : ces deux derniers se trouvent ordinairement dans les lits des rivières & les atterrissemens qui accompagnent leurs bords.

Ils se trouvent aussi, comme je l'ai dit, dans

la croûte des montagnes; ces atterriſſemens ſont formés d'une couche de ſablon ferrugineux avec des cailloux roulés, formant un pouding ochracé dû à la décompoſition de l'émeril & du fer limonenx; on l'appelle *caſcalho*, & les couches, *taboleiros*. Ces taboleiros ont des noms différens, ſelon leur ſituation ou leur nature: quand la couche eſt horiſontale & dans le plan du lit de la rivière, elle eſt proprement un *taboleiro*; mais ſi elle s'élève en côteaux, on l'appelle *Gopiara*; enfin, ſi le pouding contient beaucoup d'émeril, on le nomme alors *tabanhua cauga* en bréſilien, c'eſt-à-dire, pierre noire, ou pierre fer.

Dans quelques endroits le *caſcalho* eſt à nud; en d'autres, il eſt recouvert par une eſpèce de terre végétale limoneuſe (*humus damaſcena*, Linn.), ou par du ſable rougeâtre, gras, qui contient quelquefois des cailloux roulés, & cela arrive dans les bras des montagnes, ou au bord des grands torrens. Ce ſablon eſt appelé *piſarra*. Le banc ou la couche inférieure au *caſcalho* eſt de ſchiſte, un peu arénacé, ou de mine de fer limoneuſe en pierre. C'eſt auſſi dans les *caſcalho* qu'on trouve l'or en paillettes & en pyrites, qui provient ſelon moi, en grande partie, de la décompoſition des pyrites aurifères, parce que l'or en filon a une

autre forme, & que sa gangue est du quartz gras, du *cos* à grain fin, tendre, du gneis micacé, ou de la mine de fer quartzeuse (*tophus ferreus* de Linn.).

L'exploitation se fait en changeant le lit des ruisseaux, pour qu'on puisse laver le gravier & choisir les diamans, ou en cassant & brisant avec de grands marteaux le *cascalho*, qu'on lave dans les canots ou lavoirs. Ce lavage diffère de celui de l'or, parce qu'il faut peu d'eau, très-claire, & très-peu de cascalho à la fois. Ces proportions sont précisément le contraire de celles du lavage de l'or. Ce sont des esclaves noirs qui y sont employés, ils sont tout nuds avec un simple tablier, pour qu'ils ne puissent cacher les diamans; mais, malgré tant de précautions, & toute la vigilance des nombreux inspecteurs, ils trouvent encore les moyens de les cacher, pour les vendre à très-bas prix aux contrebandiers, en échange de rhum & de tabac.

Voilà tout ce que je peux vous dire avec certitude des diamans. Il me reste seulement à remarquer que d'autres provinces du Brésil en produisent aussi, comme le *Cuiaba* & les campagnes de *Guara puara*, dans la province de *Saint-Paul*, mais ils ne sont pas exploités.



EXTRAIT

Du premier Supplément & du Cahier de Mai 1791, des Annales de Chimie de Crell;

Par J. H. HASSENFRATZ.

§. I.

M. SUCKOW, Profeſſeur à Heidelberg, a publié en 1790 des Elémens de Minéralogie; il adopte dans ſes diviſions principales la nature & les proportions des compoſans, & pour ſes diviſions ſecondaires les caractères extérieurs: il ſuit pour cette partie les ſignes caractériſtiques de MM. Cronſted, Werner & Karſten.

La Minéralogie de M. Suckow eſt diviſée en quatre claſſes principales; 1°. pierres & terres; 2°. ſels; 3°. combuſtibles; 4°. minéraux.

La première claſſe a ſept diviſions; 1°. terres calcaires & les ſous diviſions, par rapport aux acides avec leſquels cette terre eſt combinée; 2°. terres barytiques; 3°. terre magnéſienne; il a placé dans cette diviſion le *ſtrahlſtein*, les *cyanits*, les *chlorits*, les *trémolites*; & 4°. terres alumineuſes; 5°. terres ſilicées; 6°. pierres com-

posées; 7°. terres volcanique & basaltique, parmi lesquelles sont les trass, les basaltes, & les pierres dont les composans sont inconnus, comme le diamant, le spath adamantin, le zircon.

La deuxième classe a cinq divisions, 1°. les sels à base d'acide sulfurique; 2°. à base d'acide nitrique; 3°. à base d'acide muriatique; 4°. à base d'acide boracique; 5°. les sels alcalins.

La troisième classe comprend les charbons de terre, l'honigstein, l'ambre, le soufre, la plombagine ou carbure de fer.

La quatrième classe a deux divisions, les métaux parfaits & les métaux imparfaits; dans cette dernière, sont le plomb & l'uranit.

Après ces quatre classes est un supplément qui comprend toutes les pétrifications du règne animal & du règne végétal; dans la première sont les animaux à mammelles, les amphibies, les poissons, les insectes, les vers; & dans la seconde, sont toutes les plantes pétrifiées connues.

§. II.

On a publié à Padoue, en 1790, un Code Pharmaceutique à l'usage de l'état de Venise; ce Code fut composé par ordre du magistrat de cette république; il contient toutes les

préparations chimiques connues: nous croyons inutile de nous étendre beaucoup ſur les procédés qu'il décrit, parce qu'il n'y en a pas d'aſſez neufs & d'aſſez piquans pour mériter une deſcription particulière.

§. III.

L'ouvrage de M. Hellot, ſur la teinture, traduit dans toutes les langues, étoit vieux pour les connoiſſances actuelles. M. Kæſtner vient d'en donner une nouvelle édition allemande, qu'il a enrichie de notes de M. Hofmann d'Attembourg.

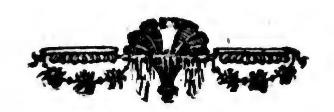
M. Hofmann a ajouté à l'excellent traité de M. Hellot, toutes les découvertes chimiques qui contribuent à perfectionner la teinture, comme celles de MM. Poerner, Sieffert, Gmelin, Vogler; il a rectifié dans ſes notes l'opinion d'Hellot, lorſque cette opinion a été contrariée ou détruite par des expériences nouvelles, par des faits nouveaux.

L'introduction de poids & meſures en Chimie, l'invention des nouveaux inſtrumens ayant rectifié tous les procédés que l'on employoit, M. Hofmann a décrit les inſtrumens nouveaux, néceſſaires dans la fabrication de la teinture, il a fixé & déterminé la doſe des ſubſtances employées dans les diverſes combinaiſons.

Aux quatre couleurs primitives connues, M. Hofmann a ajouté le bleu célefte, qui eft aujourd'hui d'une grande utilité. Il a développé les opérations des cuves, a décrit les moyens de les préferver d'accidens, & de les reftaurer lorfqu'elles étoient gâtées.

Quoique la teinture de coton n'entre point dans le travail de M. Hellot, M. Hofmann a développé cette partie de la teinture extrêmement utile, il la traite d'une manière neuve & très-étendue.

Nous n'entrerons pas dans le détail d'un grand nombre de connoiffances nouvelles, que M. Hofmann a ajoutées à la teinture de M. Hellot, comme fon amélioration de l'indigo, l'emploi des alcalis, au lieu d'urine, &c. &c. nous dirons feulement qu'il a fait précéder cet ouvrage d'une introduction extrêmement utile aux teinturiers, en ce qu'il leur indique la manière la plus facile d'effayer les fubftances végétales, & d'en retirer leurs parties colorantes.



EXTRAIT

Des sixième & septième cahiers des Annales de Chimie de Crell, de l'année 1791 ;

Par J. H. HASSENFRATZ.

§. I.

M. DE BORN a trouvé une pierre d'un gris jaune, demi-opale, qui ressemble au pechstein, & qui jouit de la propriété de devenir transparente dès qu'elle sent l'impression d'un corps chaud. Ce minéralogiste a répété l'expérience de l'échauffement sur la même pierre plus de vingt fois dans un jour, & à chaque fois la pierre après avoir été échauffée, devenoit transparente, sa couleur étoit d'un jaune brun, ressemblant à la topaze sombre ; & elle reprenoit sa couleur naturelle & son opacité en se refroidissant. Cette pierre qui n'a aucune des propriétés de la demi-opale ni du pechstein, a été nommée *pyrophane* par M. de Born.

§. II.

Les tartares monguls font usage depuis long-

tems d'un ſucre qu'ils recueillent deſſus leur lait, & qui pourroit devenir très-précieux pour les voyages de long cours. Voici le procédé indiqué par M. Jahrig, ſuivi par les tartares.

Ils font geler leur lait & le retirent en maſſe des vaſes dans leſquels ils l'ont fait geler, ils expoſent ces maſſes à l'action du froid, & l'on voit leur ſurface s'effleurir d'une pouſſière blanche; c'eſt cette pouſſière qu'ils recueillent & qui peut ſe conſerver auſſi long-tems qu'on le deſire.

Il faut ſe ſervir de lait crud pour obtenir cette matière ſucrée, parce que le lait bouilli n'en produit point ou infiniment peu.

§. III.

Le ſalpêtre crud, tel qu'il ſort de chez le ſalpêtrier, contient, d'après M. Gadolin, du muriate de potaſſe, de ſoude, de chaux, du ſulfate & du nitrate de chaux, & une matière graſſe ſouvent accompagnée d'un peu d'ammoniaque.

M. Gadolin penſe que ſi l'on pouvoit extraire la matière graſſe du nitre brut, il ſeroit très-facile d'en ſéparer du nitre très-pur par la ſeule criſtalliſation; mais que cette matière graſſe eſt l'obſtacle qui empêche que l'on ne puiſſe ſuivre ce procédé.

On emploie de l'alun pour opérer cette souftraction, mais le nitre criftallifé obtenu contient de l'acide fulfurique, qu'il eft extrêmement difficile de féparer.

M. Gadolin propofe d'employer la pouffière de charbon au lieu d'alun, pour enlever la matière graffe du nitre, & pour prouver l'avantage de cette pouffière de charbon fur l'alun, il rapporte les réfultats fuivans.

Quantité de falpêtre brut.	Quantité de pouffière de charbon mêlée avec fa diffolution.	Quantité de falpêtre pur obtenu.	Muriate d'argent obtenu du mélange de nitrate d'argent avec demi-once de falpêtre purifié.	Muriate d'argent obtenu de 100 parties de falpêtre purifié.	Muriate d'argent obtenu de 100 parties de falpêtre purifié par les moyens ordinaires.
onces.	onces.	onces.	onces.		
32	2,5	19,5	0,0009	0,18	5,5
24	2,5	21	0,0011	0,22	3,
24	2,5	20,9	0,0013	0,26	13,
24	2,5	20,4	0,0017	0,34	16,
24	2,5	22,25	0,0025	0,50	20,
24	2,5	20	0,0018	0,36	24,
24	2,5	21,5	0,0020	0,40	27,
0	1	6,75	0,0070	1,40	90,
0	0	2,5	0,179	35,80	300,

§. IV.

M. Keir a publié, qu'en mêlant du salpêtre à de l'acide sulfurique, on obtient une combinaison qui dissout l'argent sans touche. M. Kirwan observe que ce procédé a beaucoup d'analogie avec celui que plusieurs artistes employent pour obtenir le même résultat, qui est de mêler ensemble du nitre & de l'alun.

§. V.

M. Tenant a décomposé l'acide carbonique, en mêlant & distillant ensemble du phosphore & du carbonate de chaux, il a obtenu du phosphate de chaux & du carbone.

§. VI.

M. Hielm a fait plusieurs expériences, pour s'assurer que l'oxide de manganèse augmentoit l'intensité du feu dans les fourneaux, ainsi que M. Bucholz l'avoit annoncé.

§. VII.

On a essayé à Catherinenbourg de fondre de la mine de plomb avec du bois, au lieu de charbon de bois. Des expériences comparatives ayant été faites sur ces deux combustibles, il en est résulté que le procédé de fondre de

de la mine de plomb avec du bois avoit ſur celui du charbon l'avantage de la célérité & de l'économie.

§. VIII.

M. Schrœder de Berlin, ayant fait fondre enſemble trois parties de tartrite acidule de potaſſe & une partie de borax, obſerva que ce mêlange donnoit à l'obſcurité une belle couleur verd de mer; cette couleur diminua peu à peu & diſparut; il réobtint de nouveau cette couleur, en expoſant ſon mêlange à l'action du jour & le reportant enſuite à l'obſcurité.

§. IX.

M. Pickel ayant voulu reconnoître la chaleur qui ſe dégage de la combinaiſon du gaz acide muriatique oxigéné avec diverſes ſubſtances, entoura la boule d'un thermomètre de ces ſubſtances & la plongea dans le gaz acide; il a obſervé que la boule d'un thermomètre humectée d'eau & plongée dans le gaz acide n'augmenta pas ſa température.

Humectée d'huile de lin, le thermomètre monte de 13 à 35; à une ſeconde immerſion il monte à 45, & ſucceſſivement juſqu'à 70.

Humectée d'huile de gérofle, le thermomètre monte de 13 à 35 & de 35 à 84.

Humectée d'huile de canelle, le thermomètre monte de 13 à 22 & de 22 à 40.

Les baumes du Pérou & de Capahu n'élevèrent le thermomètre que de deux degrés.

L'huile de Dippel éleva le thermomètre de 12 à 19 & de 19 à 37.

La dissolution du phosphore dans l'huile de canelle éleva le thermomètre de 12 à 30 & de 30 à 72.

Les alcalis élèvent le thermomètre de 12 à 15.

Les sulfures élèvent le thermomètre de 12 à 14.

Le camphre, l'eau de chaux, l'alcool, le vinaigre, les acides, les dissolutions métalliques n'élèvent point le thermomètre, excepté le muriate d'antimoine & le nitrate d'argent qui élèvent la température d'un degré.

§. X.

On voit sur la fin du printems, dans les environs de Sedlitz & de Seidschütz, une efflorescence de sulfate de soude se former à la surface du terrein. Dans divers endroits cette efflorescence se rassemble en groupes de cristaux plus ou moins gros; ces cristaux ont depuis 6 lignes jusqu'à deux pouces de longueur; lorsque les groupes ont de plus gros

cristaux, très-souvent ils se réunissent en masse & perdent leur forme.

M. Reuss, qui a fait vingt-trois analyses de ce sel, a trouvé qu'il étoit composé de

Sulfate de soude	66,04
Sulfate de magnésie	31,35
Sulfate de chaux	0,42
Muriate de magnésie	2,19
	100,00

§. XI.

M. Meyer vient d'analyser le quinquina jaune, il le trouva composé de matière extractive, de matière gommeuse, d'alcali & de fibres ligneuses.

Il observe que l'on ne connoît pas plus le pays où il croît, que la plante dont il est l'écorce, qu'il y a apparence qu'il vient des possessions angloises ou hollandoises de l'Amérique, & que Francfort & Breme en fournissent à toute l'Allemagne.

§. XII.

M. Gadolin annonce qu'il crut, il y a quelques années, avoir préparé un charbon artificiel, qu'il avoit précipité une dissolution fraîche de fer par l'acide sulfurique avec du carbonate alcalin, qu'il mit son précipité blanchâtre dans

une grande quantité d'eau aérée, qu'il remua bien le tout, qu'il laissa reposer le mêlange & qu'il décanta la liqueur claire qui surnageoit sur le précipité, qu'il mit ensuite cette liqueur dans une terrine & l'exposa à l'action du feu, qu'elle y prit diverses couleurs, qu'elle devint d'abord blanc de lait, ensuite jaune d'ochre claire, que la couleur devint plus sombre & plus foncée, & que pendant ce temps il se dégagea plusieurs bulles d'air, que la liqueur se couvrit d'une peau brun foncé, qu'après avoir été tenue long-tems sur le feu & avoir fortement écumé, la liqueur devint noire comme de l'encre. Dans cet état, M. Gadolin retira sa liqueur du feu, & elle laissa déposer en se refroidissant une poudre noire au fond de la liqueur; la liqueur devint claire & sans goût.

C'est cette poudre noire sur laquelle M. Gadolin a fait plusieurs expériences, & qu'il regarde comme du carbure de fer, de la plombagine.

Si la poudre obtenue par M. Gadolin est du carbure de fer, il est possible que le carbone obtenu dans cette circonstance soit dû à la décomposition de l'acide carbonique, & cette expérience sous ce rapport mérite d'être rapportée avec beaucoup de soin.

§. XIII.

M. Weſtrumb annonce que M. Kels a décomposé & rendu libres de toutes couleurs le ſafran, la garence, la diſſolution d'indigo dans l'acide ſulfurique, la mélaſſe & beaucoup d'autres ſubſtances végétales.

ANNONCES

De divers Ouvrages Chimiques publiés en Allemagne ;

Par J. H. HASSENFRATZ.

§. I.

EXTRAIT *de la deuxième partie de l'exploitation des mines* in-4°., *imprimé à Leipſik en 1790, avec quatre figues & une vignette.*

Cette deuxième partie a trois diviſions ; 1°. les mémoires entiers de différens mineurs & chimiſtes ; 2°. les extraits de différens ouvrages ; 3°. des obſervations & des remarques ſur divers ſujets.

Les mémoires entiers contiennent, 1°. le détail & les recherches faites par M. J. Ch. Schreiber, ſur la mine d'or de la Gardette. Un payſan

trouva en 1770 un fragment de pierre contenant de l'or natif; M. Schreiber se détermina, d'après cet échantillon, à faire en 1781 des recherches dans cette montagne, dans l'espoir d'y rencontrer quelques filons réguliers; ces recherches furent inutiles, il trouva, comme par tous les pays aurifères, de l'or disséminé dans différens fragmens de pierres de la montagne; il retira de ces fragmens assez d'or pour faire frapper plusieurs médailles; mais comme le produit n'équivaloit pas les frais, il abandonna ses recherches & ses travaux.

2°. L'analyse faite par M. Westrumb, des cristaux triformes du mont Saint-André; ces cristaux lui ont donné, ainsi qu'à M. Heyer,

silice	44
baryte	20
alumine	16
	80
perte	20

Les mêmes cristaux colorés contenoient un peu plus de silice, un peu moins d'alumine, & 4,5 d'oxide de fer.

M. Westrumb a aussi donné l'analyse d'un spath pesant; il contient:

sulfate de baryte	64,2
silice	5
oxide de fer	3
sulfate de chaux	1,5
alumine	1,1
eau & terre bitumineuse	1,5
	76,3
perte	23,7

3°. La deſcription d'une mine dans le Saxe-Hauſe, par M. Stockicht de Braunbech; cet article n'eſt point ſuſceptible d'être extrait.

4°. La deſcription de l'exploitation de la mine de Sainte-Anne, par M. Charpentier. L'auteur entre dans tous les détails de cette exploitation; après avoir fait connoître les gangues & les filons, il parle des bocards & de toutes les préparations que l'on fait ſubir au minerai: cet article comparé à l'exploitation des mines de Delius, le ſeul ouvrage que nous ayons ſur cet art, fait voir les grands progrès qu'on lui a fait faire.

5°. La fonte de la mine de plomb de Bleyberg en Carinthie, étoit peu connue. M. de Born vient d'en publier les détails dans un mémoire; ce que cette mine a de particulier, c'eſt qu'elle eſt fondue avec du bois blanc dans des fourneaux de réverbère.

6°. Les détails des procédés employés dans le comté de Wiedrunckel, pour fondre la mine de plomb & de cuivre avec du charbon de terre deſſoufré. Ce procédé publié par M. C. R. Kleinſchmidt d'Offenbach, eſt d'autant plus avantageux que l'on étoit obligé d'abandonner l'exploitation de pluſieurs mines dans un grand nombre de pays où l'on trouve du charbon de terre, parce que le bois y devenoit trop cher.

7°. L'hiſtoire des travaux faits à Joachimſthal, par M. Rosſler, ſur l'amalgamation. Il eſt malheureux que l'auteur de ces travaux, extrêmement intéreſſans, ait été enlevé au milieu de ſa carrière.

8°. Un mémoire de dom F. Elhuyard, ſur l'amalgamation. Ce mémoire contient un grand nombre d'expériences intéreſſantes ſur l'action de l'acide muriatique ſur l'or & l'argent, ſur l'affinité du ſoufre avec les métaux, ſur l'amalgame de l'or & de l'argent, &c. &c.

Les extraits des mémoires contiennent, 1°. la concluſion des recherches de M. Leibnitz, ſur les machines employées dans les mines du Hartz.

2°. L'hiſtoire d'un ſecret hydraulique, dont on ne donne point de deſcription.

3°. L'extrait d'un mémoire ſur les couches de briques calcinées de Marſal en Lorraine, ce qui prouve que le lit de la rivière eſt extrêmement exhauſſé.

Les obſervations contiennent 1°. des remarques ſur l'exploitation des mines les plus importantes, du Piémont, de la Savoie, de la Weſtphalie Colonaiſe & de la Heſſe.

2°. L'extrait du journal d'un voyage fait depuis le pays d'Hanovre juſque dans le Palatinat & le Haut-Rhin. Le voyageur donne la deſcription de tous les objets minéralogiques connus dans

ce pays qu'il a parcouru, & il s'étend particulièrement ſur les mines de mercure qu'il a viſitées.

3°. La deſcription de pluſieurs bancs de pierres à fuſil, mêlangés de couches de craie, obſervées près d'Avio dans le Tyrol.

4°. La deſcription d'un ſel effleuri ſur des briques.

5°. Sur l'uſage des ſcories de fer dans la fonte du ſulfure de plomb, & de l'avantage qu'il y auroit d'employer cette ſubſtance dans la fonte de ſulfure d'antimoine.

6°. L'hiſtoire de quelques pierres prétendues tombées du ciel, & particulièrement d'une qui pèſe 71 livres.

7°. L'extrait fait par M. Elhuyard, de pluſieurs lettres venant de Guanamato, ſur l'exploitation & le produit des mines de ce pays; ces lettres annoncent que l'on retire 40,000 piaſtres fortes par ſemaine d'une des mines de la nouvelle Valence, ce qui fait 2000,000 environ par an. La province produit 4 millions de piaſtres par an, & que l'on fabrique à la monnoie du Mexique pour 20,146,365 écus, tant en or qu'en argent. Elles annoncent encore que les procédés de l'amalgame ſont très-différens de ceux que le baron de Born a fait exécuter à Schemnitz, que l'on y fait entrer plus

de ſel marin & beaucoup plus de mercure ; que cette grande différence eſt cauſe que dans beaucoup d'endroits, où les mines ſont riches, comme à *Pelamadre*, on le fond avec du plomb. Ces lettres parlent encore des traces exiſtantes de pluſieurs volcans, des maſſes de lave obſervées derrière la ville du Mexique, & d'un volcan qui jette encore de la fumée, qui eſt au milieu d'une plantation de canne à ſucre, à 30 milles de Valladolie.

8°. Des lettres de M. J. Hawkins, ſur la mine de cuivre d'Anglefea, ſur les mines d'étain & les minéraux de la nouvelle Angleterre.

9°. Une lettre de M. Charpentier, ſur l'amalgame de Freiberg.

10°. Une lettre de M. Groſchke, ſur la brique vitrifiée dans les hautes montagnes d'Ecoſſe.

11°. Une lettre de M. Crell, ſur les découvertes chimiques inſérées dans les Annales.

12°. Une lettre de M. Haidinger, ſur les régules d'uranit, de plombagine, de tungſten, de manganèſe, obtenus par le procédé de M. Tondi, & ſur pluſieurs eſpèces de mines de plomb du Pacher, du Michaelſtolln, de Schemnitz, & Kongberg en Norwege.

13°. Une lettre de M. Mahling, ſur les avantages que l'on peut tirer d'une petite machine à amalgamation, pour faire des eſſais & déter-

miner les dépenses & les proportions des subs-tances nécessaires pour amalgamer.

§. II.

Vocabulaire chimique, minéralogique, pharmaceutique, ou Préceptes alphabétiques à l'usage des Apothicaires, des Chimistes & des Minéralogistes, par Ch. Guil. FIEDLER, première Partie, imprimé à Manheim en 1790.

La première partie de cet ouvrage, qui parut en 1787, contenoit depuis la lettre A jusqu'à la lettre D; celle-ci commence à la lettre D. La nomenclature des objets est très-bien faite, & les articles sont parfaitement traités. Les personnes qui ont fait acquisition de la première partie s'empresseront d'avoir la seconde, lorsqu'ils sauront qu'elle est traitée de la même manière.

§. III.

La Magie naturelle, commencée par M. WIEGLEB, continuée par M. ROSENTHAL; imprimée à Berlin en 1790, quatrième partie, enrichie de treize Estampes.

Nous possédons en France les récréations mathématiques d'Ozanam & plusieurs livres contenant des choses curieuses, dont les plus extraordinaires sont fondées sur les mathématiques;

MM. Wiegleb & Rosenthal ont complette ces ouvrages, en rassemblant & publiant tous les faits curieux que présentent la Physique & la Chimie.

Cette quatrième partie de l'ouvrage de ces deux savans contient 52 expériences électriques, 25 expériences magnétiques, 50 expériences d'optique, & 66 expériences de Chimie. Ces dernières sont tirées, 1°. de la chimie physique, des phosphores artificiels, des pyrophores, des feux artificiels colorés, des illuminations odorantes; elles traitent des airs, elles représentent la formation des solides par des fluides élastiques & des liquides; elles font mention des bombes formées avec les gaz hydrogènes; 2°. de la chimie technique; cette partie traite de l'halurgie, de la lithurgie, de l'hyalurgie, de la métallurgie, de la zimotechnie & de la phlogurgie; 3°. de la chimie superficielle; elles contiennent des toiles colorées, des encres sympathiques, des dorures, &c.

A la suite de ces objets sont 40 expériences de méchanique artificielle, 13 de calculs, 36 d'économie, 20 tours de cartes, 24 collections naturelles, &c.

M. Wiegleb a eu attention, afin de rendre cet ouvrage instructif, d'indiquer dans sa préface les moyens de tirer de ces expériences des

conſéquences utiles & de ſe procurer les connoiſſances élémentaires de chaque ſcience qui ſervent de baſe à ces récréations.

§. IV.

Bibliotheque phyſique de l'Europe, par M. Brugnatelli, tom. XII, imprimée à Pavie en 1787.

Ce volume contient 1°. une lettre de M. Bozza, ſur les révolutions que le globe terreſtre a éprouvées; il déduit des révolutions des os d'animaux marins, des coquillages de différentes eſpèces & de différens parages, trouvés dans divers endroits du globe, des poiſſons pétrifiés, &c. Il attribue ces révolutions aux tremblemens de terre & aux éruptions volcaniques.

2°. Une deſcription faite par M. de Volta, des pétrifications du territoire de Vérone, & en particulier des poiſſons foſſiles; cette deſcription contient 27 eſpèces de poiſſons de la mer d'Europe, 39 des mers d'Aſie, 3 des mers d'Afrique, 18 des mers de l'Amérique méridionale, 11 des mers de l'Amérique ſeptentrionale, & 7 poiſſons des rivières d'Europe & de divers pays.

3°. Un eſſai ſur les eaux minérales de Conturſi, par M. Macri.

4°. Une lettre de M. Canefri à M. Brugnatelli, dans laquelle il fait connoître que l'éther

sulfurique & l'acide sulfurique se séparent l'un de l'autre.

5°. Une lettre de M. Crell à M. de la Métherie, dans laquelle il parle de l'uranium & de quelques autres nouveautés chimiques.

6°. Les annonces des principes ou bases des plantes odorantes, par M. Michalowsky, de l'histoire de la maladie de M. David, par M. Canefri, un traité sur les plus importantes & les plus compliquées des maladies internes & externes, &c. &c.

PRIX

Proposés par la Société d'Histoire Naturelle de Paris.

LA société d'histoire naturelle de Paris a reçu d'un anonyme deux médailles, l'une d'or, l'autre d'argent, sous la condition qu'*elles serviront de prix pour ceux de ses membres ou associés qui, d'ici au mois de mars prochain, auront donné les deux mémoires, contenant, au jugement de la société, le plus de choses vraiment neuves, comme l'établissement de quelques nouveaux genres & espèces, ou des observations intéressantes propres à reculer les limites de nos connoissances en histoire naturelle.*

La société a arrêté dans sa séance du 19 octobre 1792, l'an premier de la République françoise, qu'en faisant parvenir à l'anonyme, donateur des médailles, par la voie des journaux, l'expression de sa reconnoissance, elle lui feroit aussi connoître qu'elle ouvroit dès ce moment ce concours, non-seulement à ses membres & associés, mais encore à tous les naturalistes françois & étrangers; elle ne craint point de réclamations de la part du donateur pour cette nouvelle condition, qui lui a paru plus digne d'elle, & mieux remplir le but de l'anonyme, qui est de concourir aux progrès de la science.

En conséquence, la société prévient ses membres & associés, ainsi que les autres naturalistes françois ou étrangers, qu'elle adjugera, à la fin de mars prochain, les deux médailles, aux deux mémoires qui lui paroîtront avoir mieux rempli les conditions ci-dessus. Tous les mémoires devront être remis francs de port à son domicile, rue d'Anjou-Dauphine, n°. 9. La société, regardant comme trop au-dessous d'elle le soupçon de partialité dans le jugement qu'elle portera, laisse aux auteurs des mémoires la liberté de les signer, ou de suivre le mode accoutumé, en mettant à part, sous cachet, leurs noms avec une indication correspondante au mémoire.

La ſociété fera imprimer, dans la ſeconde partie de ſes actes, les deux mémoires qui remporteront les prix, & ceux qui ayant concouru mériteroient auſſi d'être publiés.

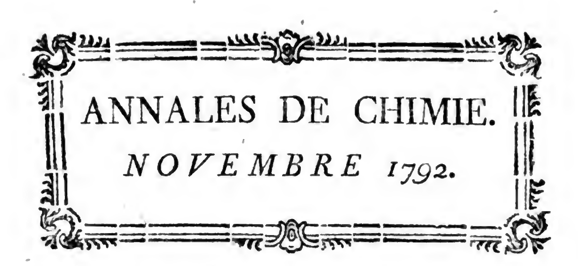
Les auteurs ſont priés de joindre à leurs mémoires, autant qu'il leur ſera poſſible, des échantillons des objets décrits, ou des deſſins faits avec exactitude.

ANNONCES.

ACTES *de la Société d'Hiſtoire Naturelle, Tome premier, première Partie*, in-fol. *avec des planches;* à Paris, chez Regnier, Libraire, rue du Théâtre François; Prevoſt, quai des Auguſtins; & à Straſbourg, chez Armand Kœnig.

Dans cette collection, attendue depuis longtems des naturaliſtes, ſe trouvent des deſcriptions exactes de plantes nouvelles & d'inſectes qui n'étoient point connus. Elle contient de plus des mémoires ſur la minéralogie, & des inſtructions pour les voyageurs naturaliſtes, &c.

Il eſt à deſirer, pour les progrès de l'hiſtoire naturelle, que cette ſociété nous donne inceſſamment la ſuite de cet ouvrage.



ANNALES DE CHIMIE.

NOVEMBRE 1792.

DISSERTATION

Sur l'Encre ordinaire à écrire ;

Par RIBAUCOURT, *de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Rouen, & de la Société d'Hiſtoire Naturelle de Paris.*

IL exiſte peu de préparations chimiques, il n'en eſt même peut-être aucune, dont l'utilité ſoit auſſi grande dans la vie civile, dont l'uſage ſoit auſſi univerſellement répandu, que l'encre ordinaire à écrire, & dont il importe plus à la ſociété que les qualités ſoient inaltérables ; & cependant il n'en eſt peut-être aucune qui ait été ſi négligée des chimiſtes. Avant Lewis, on ne trouve aucun auteur qui ſe ſoit ſpécialement appliqué à la recherche de la théorie de cette compoſition, & des moyens de la perfectionner ; tout ce qu'on rencontre dans les écrits d'un très-petit nombre des autres auteurs ſe borne à des formules rédigées ſans principes, & plus ou moins défectueuſes, en ſorte que

jufqu'à Lewis, on peut dire que cette liqueur, dont les qualités font fi effentielles, a été abandonnée à l'arbitraire.

Ce n'eft pas cependant que le hafard n'ait fait rencontrer quelques encres affez bonnes; mais leurs inventeurs fe font réfervé le fecret de leur compofition, en forte que le public eft réduit, ou à fe les procurer chez eux, ou à fe fervir d'encres plus ou moins imparfaites, plus ou moins périffables; & que la théorie de cette liqueur étant très-peu connue, il n'y a eu jufqu'ici aucune bafe d'après laquelle on pût partir pour la préparer d'une maniere fixe & fondée en principes.

Le petit nombre d'auteurs qui ont dit quelques mots en paffant fur l'encre, induits en erreur par des bafes, l'ont confondue avec le bain de la teinture en noir; mais j'obferverai avec Lewis, que fi les ingrédiens qui entrent dans fa compofition, font auffi partie de celle de la teinture en noir, il y a cependant quelques variations dans les mêlanges; car ceux qui fe trouvent trop périffables, quand on les applique fuperficiellement fur le papier, font d'une durée fuffifante quand on les introduit dans la laine, & les mêlanges, qui font une bonne encre fur le papier, ne donnent qu'une couleur brune dans le travail du teinturier.

J'ajouterai à cette observation, que non-seulement les mélanges varient, mais que s'il y a identité dans les bases, il n'en est pas de même des autres ingrédiens : ainsi on peut teindre en noir, comme l'ont observé quelques auteurs, & notamment M. Berthollet, en substituant à la noix de galle l'écorce de chêne, le sumach, & plusieurs autres substances végétales de la classe des astringens ; mais ces mêmes matières, qui font de beau noir en teinture, ne font point d'encre ; on ne peut faire d'encre belle & durable sans noix de galle.

Il y a donc une grande différence entre le bain de la teinture en noir & l'encre.

Des ingrédiens qu'on a coutume de faire entrer dans la composition de l'Encre.

La noix de galle & le sulfate de fer forment par-tout la base de l'encre ; on y fait encore entrer généralement la gomme arabique.

Quelques auteurs y ajoutent le sucre candi, d'autres le rejettent.

Lewis y joint le bois d'inde.

Quelques-uns y mettent le sulfate de cuivre, & d'autres le vert-de-gris.

Geoffroi emploie l'alun.

Enfin, au rapport de Lewis, plusieurs substi-

tuent les sulfates de cuivre ou de zinc à celui de fer.

A l'égard du liquide, l'eau distillée, l'eau de pluie, l'eau crue, sont égales selon Lewis; les uns employent la bière, ceux-ci le vin blanc, ceux-là le vinaigre.

On voit qu'il règne entre les auteurs une grande diversité relativement aux ingrédiens qui doivent entrer dans la composition de l'encre, & qu'ils ne s'accordent que sur l'emploi de la noix de galle, le seul qui entre généralement dans toutes les formules; ce qui ne vient que du défaut d'une théorie commune de la nature & des propriétés de ces mêmes ingrédiens, de l'action qu'ils exercent les uns sur les autres, & particulièrement de celle du sulfate de fer sur la noix de galle.

Je ne m'occuperai pas de l'histoire naturelle des matières qui entrent dans la composition de l'encre, & à l'exception de la noix de galle, je ne traiterai point de leur analyse chimique : l'une & l'autre sont trop connues, & je ne pourrois répéter que ce qui a été dit par tous les auteurs. Je bornerai donc mes observations à l'examen des substances qui contribuent, soit à la noirceur de cette liqueur, soit à sa consistance, soit à son inaltérabilité, qualités dont la réunion constitue toute sa perfection.

Analyse de la noix de galle.

Toutes les expériences analytiques que je vais exposer, ainsi que ce qui tient à l'action réciproque de la noix de galle & du sulfate de fer sont extraits d'un mémoire que j'ai rédigé en 1782, & envoyé à l'académie des sciences de Rouen en 1791 ; & j'ai constamment opéré sur la noix de galle d'Alep, la seule qu'il convienne de choisir de préférence, si l'on veut obtenir la meilleure encre possible.

Distillée avec l'eau, au degré moyen de l'eau bouillante, la noix de galle a donné une eau qui colore en pourpre la dissolution du sulfate de fer.

Onze onces de noix de galle, mises dans une cornue, ont donné au feu de réverbère, d'abord un phlegme insipide, dont les premières portions ont coloré en poupre la dissolution de sulfate de fer ; il a passé ensuite encore une petite quantité de phlegme légèrement acide ; je n'ai point pesé ces deux fragmens, qui ont été suivis de deux onces trois gros d'esprit acide empyreumatique mêlé d'huile.

Une solution de potasse, versée sur une forte décoction de trois onces de noix de galle, en a précipité neuf gros de terre grise, soluble avec effervescence dans les acides.

La liqueur filtrée étoit louche, un peu de ſolution de potaſſe verſée de nouveau lui a donné une couleur verte foncée, & en a précipité une petite quantité d'une matière brune. La liqueur filtrée étoit diaphane & d'un beau verd.

Cette dernière liqueur ayant été évaporée à ſiccité, ſon réſidu calciné dans un creuſet, a fourni par lixiviation & évaporation du ſulfate de potaſſe très-blanc.

Ces produits de l'analyſe de la noix de galle nous démontrent que le principe qui colore le fer en noir eſt volatil, puiſqu'il monte dans la diſtillation au degré moyen de l'eau bouillante.

Nous y voyons encore que cette ſubſtance fournit tous les principes des végétaux.

Mais ce que nous y remarquons particulièrement, & qui rend raiſon des phénomènes qu'elle préſente avec le ſulfate de fer, c'eſt qu'elle donne trois gros par once d'une terre de la nature des terres abſorbantes; & que cette terre y eſt tenue en diſſolution par un acide, ou en état de ſel à baſe terreuſe, puiſqu'elle eſt précipitée par l'action de la potaſſe.

Le ſulfate de potaſſe qu'a fourni la décoction ſaturée de potaſſe nous fait voir que la noix de galle contient une portion d'acide ſulfurique, comme la couleur verte qu'elle conſerve

après la précipitation de la terre nous démontre qu'elle contient du fer.

Je fus surpris de n'avoir obtenu qu'une petite quantité de sulfate de potasse, bien inférieure à celle de l'acide que suppose le poids de la terre précipitée ; je pensai que le sel formé par la combinaison de l'acide de la galle avec la potasse s'étoit volatilisé pendant la calcination ; les expériences de Schéele sur l'acide gallique n'étoient point connues alors, elles ont vérifié ma conjecture.

Je n'ai pas connoissance que personne avant moi, ni même jusqu'ici, ait trouvé ce sel à base terreuse dans la noix de galle. Cette découverte m'a donné la clef de la théorie de l'encre, dans laquelle nous verrons ce sel jouer le principal rôle.

J'ignore encore si l'on a connu, jusqu'au moment où j'ai publié mes expériences, l'existence de l'acide sulfurique dans la noix de galle.

La décoction de noix de galle m'a donné par évaporation un extrait qui n'avoit rien de particulier ; j'y ai seulement observé, après l'avoir laissé dessécher à l'air, une multitude de petits cristaux salins aiguillés, que je regardai comme le sel résultant de l'union de l'acide végétal de la galle avec la potasse. J'essayai,

mais en vain, par tous les moyens connus, de les obtenir dégagés des matières extractives.

Deux onces de noix de galle m'ont donné une once trois gros d'extrait en consistance ordinaire, qui, après son entière dessication à l'air, s'est trouvé réduit à une once vingt-quatre grains.

De l'action de la noix de galle sur le sulfate de fer.

Je ne répéterai pas tout ce qui a été dit jusqu'ici sur les divers changemens de couleurs qui résultent de l'union de ces deux substances, ni sur plusieurs phénomènes universellement connus; je ne discuterai aucun des systêmes reçus sur ce sujet; je me bornerai à exposer mes expériences, & à en déduire les conséquences, qui me paroissent en découler nécessairement.

J'ai versé une solution d'une livre de sulfate de fer dans une forte décoction d'une livre de noix de galle, j'ai étendu le mêlange d'une suffisante quantité d'eau, de manière qu'elle montoit en totalité à quarante livres, & j'ai laissé le tout en repos.

Après vingt-quatre heures, la liqueur étoit d'un pourpre noirâtre très-foncé. Je la décantai, & je trouvai au fond du verre un précipité

très-groſſier, rude au toucher, que je raſſemblai ſur un filtre, & qui étant ſéché étoit d'un bleu griſâtre, très-compacte, caſſant, & luiſant dans ſa caſſure.

Il peſoit onze onces & demie.

Je verſai quarante livres d'eau ſur la liqueur que je venois de décanter, & la laiſſai repoſer pendant vingt-quatre heures.

Ce tems expiré, je trouvai qu'elle avoit beaucoup baiſſé de couleur; il s'y étoit formé un nouveau dépôt que j'en ſéparai comme ci-deſſus; il avoit l'apparence plus légère que le précédent d'un bleu pourpré lorſqu'il fut ſec, rare & friable entre les doigts, grenu & mat dans ſa caſſure.

Il peſoit quatre onces deux gros.

J'ajoutai encore quarante livres d'eau à la liqueur décantée, & après vingt-quatre heures je la trouvai parfaitement décolorée, elle ne donnoit plus aucun indice de fer par la noix de galle ou par l'acide pruſſique, ni de terre par la potaſſe. Elle ſurnageoit un nouveau précipité léger, rare, d'un bleu moins pourpré & tirant plus au noir que le précédent, plus doux au toucher étant encore mouillé, plus léger & plus friable étant ſec.

Il peſoit deux onces deux gros.

J'aurois été très-embarraſſé de me rendre rai-

ſon de cette précipitation ſucceſſive & complette, à meſure que j'étendois d'eau le mélange de galle & de ſulfate de fer, ſi je n'euſſe pas eu l'exemple de la décompoſition de l'alun par l'eau, dont j'ai rendu compte à l'académie des ſciences, arts & belles-lettres de Rouen, déjà cité (*a*); je penſai donc alors qu'apparemment une grande quantité d'eau décompoſoit les ſels métalliques de même que l'alun, & l'on verra que j'ai vérifié par la ſuite cette conjecture ſur le ſulfate de fer; mais, pour le moment, je réſolus de répéter mon expérience, & de voir ſi en étendant tout d'un coup mon mélange d'une ſuffiſante quantité d'eau, je ne parviendrois pas à décolorer ma liqueur abſolument en une ſeule fois, à en précipiter & toute la ſélénite, & tout l'oxide de fer chargé de la partie colorante extractive de la noix de galle, comme je venois de le faire en trois fois. En conſéquence,

Sur une forte décoction de deux onces de

(*a*) Si l'on prend une ſolution d'alun dans l'eau bien claire & limpide, qu'on verſe deſſus une grande quantité de nouvelle eau, elle ſe troublera, & ſi l'on a employé aſſez d'eau, l'alun ſera complettement décompoſé, toute ſa terre ſera précipitée. J'ai reconnu qu'il faut cent quatre-vingt-quinze parties d'eau pour décompoſer ainſi une partie d'alun.

noix de galle, je verſai une ſolution de deux onces de ſulfate de fer, & j'étendis le tout de manière que la totalité du liquide fût de ſoixante livres.

Après vingt-quatre heures de repos la liqueur étoit abſolument décolorée, elle ne donna plus aucun ſigne qu'elle contînt ni oxide de fer, ni ſélénite; je la décantai, je raſſemblai le précipité ſur un filtre, il étoit d'un bleu noirâtre & peſoit deux onces deux gros après avoir été ſéché.

Je le répète, je regarde la découverte des phénomènes que préſentent ces deux expériences, comme un clef qui explique l'action de la noix de galle ſur le ſulfate de fer, & la théorie de la compoſition de l'encre, ainſi que celle de la teinture en noir; & quoique celle-ci ſoit hors de mon ſujet, je ne puis néanmoins me diſpenſer de faire en paſſant les obſervations ſuivantes.

On reproche au ſulfate de fer de rendre les étoffes teintes en noir rudes au toucher, & de les brûler; ne feroit-ce pas plutôt au premier précipité groſſier que nous venons d'obſerver, qu'il conviendroit d'appliquer ces défauts?

Sa groſſièreté annonce qu'il ne ſauroit pénétrer dans les pores internes des fibres laineuſes; il ſemble qu'il ne peut que ſe dépoſer

à leur surface, s'incruster en quelque sorte dans les intervalles que laisse le tissu des étoffes, & les déchirer en raison de sa dureté : car si nous admettons, comme nous ne pouvons point nous en dispenser, que le sulfate de fer a été décomposé, que son acide s'est saturé de la terre gallique, nous ne pouvons plus le regarder comme capable de brûler les matières teintes.

La finesse des deux précipités suivans, & sur-tout du troisième, qui en même tems tire plus au noir que les deux autres, me paroît encore expliquer comment le bain de noir des chapeliers, qui n'est, aux proportions près, qu'une encre, comme le remarque M. Berthollet, ne teint pas d'abord la soie, mais la teint très-bien après qu'on y a passé un certain nombre de chapeaux.

Je ne m'étendrai pas davantage sur cet objet, il me suffit d'avoir mis sur la voie de l'application de ma découverte à la théorie de la teinture en noir : en la méditant attentivement, & y joignant les excellentes observations de M. Berthollet, qui s'y adaptent parfaitement, je pense qu'il est facile de se former une idée exacte de l'effet de la noix de galle sur le sulfate de fer dans la teinture en noir, non-seulement de la laine, mais même

de la ſoie, & de parvenir peut-être à appliquer cette couleur ſur le fil & ſur le coton, mieux qu'on ne l'a pu faire juſqu'ici, & ſans être obligé de recourir à la diſſolution de fer par le vinaigre.

La découverte du ſel à baſe terreuſe de la noix de galle explique encore ce qui ſe paſſe dans l'engallage des laines, ſoies, fils & cotons.

Je reviens à l'encre ; je vais expoſer comment je conçois la théorie des phénomènes de la décompoſition du ſulfate de fer par la noix de galle, & en rapprochant le poids de mes trois précipités, en comparant leurs couleurs, j'eſpère démontrer que tout l'acide du ſulfate de fer s'eſt uni à toute la terre gallique, & que tout l'oxide du même ſel a été précipité en noir par la matière colorante de la noix de galle ; enfin, que c'eſt à ce précipité non diſſous, & nageant dans la liqueur, que l'encre doit ſa couleur.

Mais avant d'entrer dans cette explication, il convient que je faſſe quelques obſervations préliminaires.

La première conſiſte à rappeler qu'une livre de noix de galle, lorſqu'on verſe de la potaſſe ſur ſa décoction, donne ſix onces de terre.

La ſeconde, qu'on obtient également ſix

onces d'oxide d'une livre de sulfate de fer traitée de même

La troisième, que l'eau seule, en quantité suffisante, décompose le sulfate de fer: l'expérience m'a appris que six cens quatre-vingts parties d'eau décomposent absolument une partie de ce sel métallique.

Or nos trois précipités réunis se sont trouvés peser dix-huit onces, de même que celui qu'ont fourni deux onces de chacune des matières, pesoit dix-huit gros.

Il résulte donc de ce calcul, 1°. que les six onces de terre gallique, en se combinant avec l'acide sulfurique, en ont absorbé six onces, avec lesquelles elles ont formé une sélénite, dont la majeure partie s'est précipitée sur le champ à raison de son indissolubilité dans l'eau, puisqu'il n'en est resté dans la liqueur que quatre gros, ou un vingt-quatrième.

2°. Que le second & le troisième précipité sont de l'oxide de fer presque pur, uni seulement à cette petite portion de sélénite, & à la matière colorante de la noix de galle; l'inspection de ces précipités, & leurs différens degrés de finesse & de friabilité m'ont fait même pencher à croire que le dernier en étoit absolument exempt; mais je n'ai point fait d'expériences pour m'en assurer.

La différence d'intensité, que j'ai observée dans la couleur des précipités, est encore très-importante, & vient à l'appui de ce que j'avance.

Le gris bleuâtre du premier nous démontre que ce n'est que la sélénite qui a pris cette teinte, parce qu'elle s'est déposée au milieu d'une liqueur colorée; & aussi, sans doute, parce qu'elle a entraîné dans sa précipitation une légère portion d'oxide de fer coloré.

De ce que le second est d'un bleu pourpré, & le troisième d'un bleu qui tire plus au noir que celui qui le précède; je conclus que le dernier est le plus pur, puisque ce n'est que l'oxide de fer qui reçoit de la noix de galle la couleur noire, & que les autres ne sont plus bleus que lui, que parce qu'ils sont composés de noir & de blanc, ou parce qu'ils sont d'un noir plus délayé.

M. Monnet a observé le précipité du sulfate de fer par la noix de galle, ou pour me servir de ses termes, par le principe astringent, il l'a trouvé d'un très-beau bleu foncé, & pense qu'il peut être employé en peinture avec avantage.

Si la formation du premier précipité s'explique facilement par le transport de l'acide sulfurique sur la terre gallique, d'où il résulte une sélénite insoluble dans l'eau, il n'en est pas de

même de celle des deux autres, & je me les suis expliqué d'abord par la décomposition par l'eau du nouveau sel gallique ferrugineux; mais réfléchissant sur cette explication, j'ai pensé que la partie colorante qui s'est unie à l'oxide de fer pouvoit bien être aussi une des causes de sa précipitation, & concourir avec la première.

Je crus ne pouvoir mieux éclaircir ce doute, qu'en essayant la décomposition du sulfate de fer par l'eau pure, & cherchant à m'assurer de la juste proportion d'eau qu'elle exige; je trouvai, comme je l'ai dit, qu'une partie de ce sel n'avoit pu être complettement décomposée que par six cens quatre-vingts parties d'eau pure.

Comparant ensuite le précipité que je venois d'obtenir, avec le troisième de ceux opérés par la galle, je trouvai que l'un étoit jaune, se dissolvoit facilement & complettement avec effervescence, sans le secours de la chaleur, dans les acides nitrique, sulfurique & acéteux, sur-tout avant qu'il eût été séché, tandis que l'autre, coloré, comme je l'ai dit, n'en étoit attaqué qu'à l'aide de la chaleur, ne s'y dissolvoit qu'en partie, & avec beaucoup de difficulté & de lenteur.

La couleur du premier, la facilité avec laquelle il s'étoit dissous dans un nouvel acide, l'effervescence qui avoit accompagné sa dissolution,

lution, me perſuadèrent qu'il avoit été ſéparé de ſon acide par une ſurcharge d'oxigène qu'il avoit priſe dans l'eau, & je crus devoir juger que l'autre avoit été précipité, au contraire, par une ſurcharge de phlogiſtique, que lui avoit fourni le principe colorant de la noix de galle; c'eſt-à-dire, que l'un avoit abandonné ſon diſſolvant, parce que l'oxigène de l'eau avoit achevé ſa calcination & ſa déphlogiſtication que l'acide ſulfurique avoit commencée, & que l'autre s'en étoit ſéparé, parce qu'il avoit retrouvé dans la matière colorante de la galle le principe de l'inflammabilité, que le fer s'étoit revivifié & même ſurchargé de phlogiſtique, qu'il avoit été mis enfin dans un état ſemblable à celui où il eſt dans le bleu de Pruſſe.

La couleur bleue de mes précipités, & les phénomènes que nous venons de voir qu'ils préſentent avec les acides, m'avoient fait ſentir cette analogie, & notamment celle des deux derniers, avec le bleu de Pruſſe; je m'aviſai, pour m'en convaincre, de les mettre ſur un feu doux avec une liqueur alcaline.

Le premier, dès qu'il fut pénétré de cette liqueur un peu tiède, fit une effervescence aſſez conſidérable, qui m'annonça la décompoſition de la ſélénite, la liqueur prit une teinte rougeâtre.

L'effervefcence du fecond fut peu fenfible, & la teinte de la liqueur plus forte.

Je n'obfervai point d'effervefcence fur le troifième, & la couleur de la liqueur fut à-peu-près la même que celle de la précédente.

Je répétai la même opération fur le troifieme précipité avec l'ammoniaque ; les phénomènes furent les mêmes.

Je verfai enfuite quelques gouttes d'une folution de fulfate de fer fur ces liqueurs filtrées & étendues d'eau, & j'obtins de très-beau bleu de Pruffe.

Je n'eus plus aucun doute alors fur l'analogie de mes précipités avec le bleu de Pruffe, & ce fait confirma ma théorie ; il en réfulta clairement que le premier précipité étoit une félénite, telle que je l'avois penfé, puifqu'elle faifoit effervefcence avec les liqueurs alcalines, & qu'elle ne leur fourniffoit qu'une couleur très-légère en comparaifon de celle des deux autres ; que le fecond précipité contenoit encore de la félénite, puifqu'il faifoit encore un peu d'effervefcence ; que fi le troifième en contenoit, elle y étoit au moins en très-petite quantité, puifqu'il ne faifoit point d'effervefcence fenfible ; que l'intenfité de la couleur étoit relative aux degrés d'homogénéité de la matière des précipités.

Il en resta enfin que l'ammoniaque peut, de même que la potasse & la soude, se saturer d'acide prussique & former du bleu de Prusse.

Ces faits établis, les phénomènes de la décomposition du sulfate de fer par la décoction de noix de galle s'expliquent d'eux-mêmes, ainsi que la cause de la couleur noire de l'encre & de celle du bain de teinture en noir.

Dès qu'on vient à mêler une solution de sulfate de fer dans l'eau, avec une décoction de noix de galle, l'acide sulfurique porte son action sur la base terreuse du sel gallique, & forme une sélénite, qui étant insoluble dans l'eau, se précipite. D'un autre côté, une partie de l'oxide de fer, abandonné par son dissolvant, se charge de la matière colorante de la noix de galle, & à raison de sa grande ténuité reste suspendue dans la liqueur à laquelle il communique, & la couleur noire & l'opacité. Enfin l'acide gallique, ou dissout une partie d'oxide de fer excédent, ou bien reste à nud dans le liquide; car, d'après ce que j'ai dit plus haut, il n'y a pas d'apparence qu'il puisse agir sur le fer saturé de matière colorante.

Des expériences subséquentes ajouteront de nouvelles preuves à cette explication.

Des effets du bois d'Inde, ou de Campêche, sur le noir en général, & particulièrement sur celui de l'Encre.

Lewis regarde le bois d'Inde comme un ingrédient fort utile pour l'encre, dont il perfectionne, dit-il, beaucoup la couleur, sans la disposer du tout à se passer.

Il dit encore que le sulfate de fer & la noix de galle, dans quelque proportion qu'on les employe, ne produisent autre chose que des bruns de diverses nuances, & que le campêche ajoute la noirceur à ce brun.

La décoction du bois d'Inde ne contient point de sel à base terreuse comme celle de la noix de galle; ce n'est donc pas en décomposant le sulfate de fer par ce principe, qu'il agit sur la couleur noire, mais en chargeant l'oxide de fer de sa propre partie colorante, dont on sait qu'il est très-riche, à un point auquel on ne sauroit parvenir sans son secours, qu'en augmentant de beaucoup la quantité de la noix de galle, dont nous verrons plus loin qu'une trop grande proportion nuit à l'encre.

J'ai dit que la décoction du campêche ne contient point de sel à base terreuse, & je le prouve.

Si dans une décoction de deux onces de ce bois, on verse une solution de deux onces de

ſulfate de fer, & qu'on étende le tout de manière qu'il y ait quarante livres d'eau, on obtiendra, après vingt-quatre heures, ſix gros d'un précipité pourpre, tirant beaucoup au noir; la liqueur ſurnageante ſera abſolument décolorée.

Le poids du précipité, qui n'eſt que celui de l'oxide des deux onces de ſulfate de fer, nous démontre qu'il ne s'eſt point ici formé de ſélénite, conſéquemment que la décoction de campêche n'a point précipité cet oxide par l'action d'une ſubſtance terreuſe ſur le ſulfate de fer, mais par celle de ſa matière colorante, concurremment avec celle de l'eau.

Je dis que la matière colorante a concouru avec l'eau au dépôt de l'oxide de fer, parce que ſi l'eau n'eût point été abondante, le précipité n'eût été que partiel, & même preſque nul ſelon la quantité, mais non total.

Si l'on répète l'opération en ajoutant deux onces de noix de galle au bois d'Inde & au ſulfate de fer, le précipité peſera dix-huit gros, de même que celui du mélange dans lequel on n'a point fait entrer le bois d'Inde, mais il ſera plus noir que celui fait par la galle ſeule.

Le bois d'Inde exerce donc ſur le ſulfate de fer un autre genre d'action que la noix de galle; ſon effet eſt de fournir à l'oxide de fer une grande ſurcharge de principe colorant, qui le

-ondant indiſſoluble dans les acides, le force à abandonner l'acide ſulfurique, & empêche en même tems qu'il ne ſoit reſſaiſi par l'acide gallique, qui ne manqueroit pas de le rediſſoudre, au moins en quantité relative à ſon action & au degré de ſa concentration, à meſure qu'il abandonneroit ſon premier diſſolvant.

Il perfectionne beaucoup la beauté & le noir foncé de l'encre, par pluſieurs raiſons :

La première, eſt que le précipité qu'il forme avec le ſulfate de fer eſt plus noir que celui que donne la noix de galle ;

La ſeconde, que l'oxide de fer doit être d'autant plus noir, qu'il ſe trouve plus chargé de partie colorante ;

La troiſième, qu'en raiſon de ce qui vient d'être expoſé, l'oxide de fer eſt d'autant plus diſpoſé à abandonner ſon diſſolvant, & d'autant moins à être rediſſous par l'acide gallique, qu'il eſt plus ſurchargé de matière colorante ; or, ſi l'oxide de fer étoit diſſous par un acide quelconque, la liqueur ſeroit tranſparente, elle n'auroit ni l'opacité ni la couleur de l'encre ; car aucune diſſolution ſaline n'eſt opaque, aucune diſſolution ferrugineuſe n'eſt noire ; ces qualités de l'encre ne ſont dues qu'à la ſéparation de l'oxide d'avec ſon diſſolvant, à la ſuſpenſion de ſon précipité dans la liqueur.

Lewis ajoute que le bois de Campêche perfectionne la noirceur de l'encre sans la disposer du tout à se passer.

Il auroit pu dire qu'il aide au contraire à conserver sa couleur, puisque plus l'oxide de fer est chargé de partie colorante, & plus il est recouvert & mis à l'abri de l'action de l'air, d'où il suit qu'il conserve mieux sa noirceur lorsqu'il est appliqué sur le papier.

Ainsi le bois d'Inde est un ingrédient très-utile pour l'encre, & celles dans lesquelles on ne le fait point entrer, n'ont ni la noirceur, ni la stabilité dans leur couleur, qui forment les principales perfections de cette liqueur; & cependant, malgré ces avantages, il entre dans peu de formules, je ne l'ai trouvé que dans celle de Lewis.

On ne pourroit néanmoins pas faire d'encre avec le bois d'Inde seul, parce que ne fournissant point de sel à base terreuse, il ne décomposeroit pas assez de sulfate de fer pour fournir une quantité suffisante de précipité noir, & plus encore parce qu'il ne fourniroit pas de base à l'acide sulfurique, qui restant à nud dans l'encre, agiroit sur le papier & le corroderoit.

De l'effet du sulfate de cuivre sur l'Encre.

Le sulfate de cuivre est beaucoup moins employé dans la composition de l'encre que le bois d'Inde; parmi un grand nombre de formules que je me suis procurées, je n'en ai rencontré qu'une seule dans laquelle il entrât, & cependant il y est d'un usage très-avantageux, non pas comme plusieurs l'ont recommandé, au rapport de Lewis, au lieu du sulfate de fer, mais concurremment avec celui-ci, contre ce que dit cet auteur, que différentes proportions de sulfate de cuivre pur, ajoutées à celui de fer, ont donné des encres qui ne furent point égales à celles qui avoient été préparées avec ce dernier seulement.

L'effet du sulfate de cuivre sur le noir est de le rembrunir & d'en assurer la couleur. Cette dernière propriété des préparations de cuivre étoit connue des anciens, c'est ce qu'ils appeloient, *coloris alligatio.*

Le sulfate de cuivre ne peut qu'être très-avantageux pour l'encre, & si Lewis a trouvé qu'il la détérioroit, c'est que probablement il l'y aura mis en trop grande proportion.

De l'effet de l'acétite de cuivre ou vert-de-gris.

Quelques perſonnes, fondées ſans doute ſur ce que le vert-de-gris fonce le noir de teinture, en ont fait entrer une certaine quantité dans l'encre; mais cette couleur perfectionnée, qui paroît durable ſur la laine, eſt, comme l'obſerve Lewis, périſſable ſur le papier; la couleur de l'encre eſt beaucoup plus foncée lorſqu'on écrit, mais elle ne dure pas, & ſe rouille beaucoup plutôt que lorſqu'on ne s'eſt pas ſervi de vert-de-gris.

Si le ſulfate de cuivre eſt propre à aſſurer la couleur de l'encre, & même de la renforcer, comment l'acétite de cuivre n'opère-t-il pas le même effet?

La raiſon en eſt que le premier étant ſoluble dans l'eau par lui-même, ne dérange rien aux affinités des acides avec les ſubſtances terreuſes & métalliques des autres ingrédiens, qu'il s'y trouve décompoſé par les mêmes cauſes & en même tems que le ſulfate de fer, & que les deux oxides ſe précipitent pêle-mêle & s'uniſſent, au lieu que le cuivre du verdet ne peut que ſe dépoſer en partie avec le marc groſſier. Il n'y a probablement que le ſel formé de la portion d'oxide de cuivre tenue en diſſolution par l'acide acéteux, qui eſt décompoſé

par l'eau, & dont le précipité eſt trop peu abondant pour produire l'effet qu'on en attend.

Le vert-de-gris ne doit donc pas entrer dans la compoſition de l'encre, on doit lui préférer le ſulfate de cuivre.

De l'effet de la gomme.

La gomme eſt un des ingrédiens eſſentiels de l'encre, & ſon effet eſt de donner de la conſiſtance au fluide, d'y tenir en ſuſpenſion le précipité ferrugineux, ſoit en l'empêchant de ſe raſſembler en particules aſſez groſſières pour tomber au fond par ſon propre poids, ſoit en retardant ſa précipitation lorſqu'il eſt raſſemblé.

Elle empêche encore l'encre de s'étendre ſur le papier, en ſorte que chaque trait de plume dépoſe une plus grande quantité de noir, & par conſéquent un plus grand corps de couleur.

Elle empêche auſſi que l'humidité de l'encre ne pénètre à travers le papier.

Elle enveloppe la couleur dans une eſpèce de vernis qui la recouvre & la défend de l'accès de l'air & lui donne du luiſant.

Toutes les formules preſcrivent la gomme arabique, mais on peut employer indifféremment toutes les gommes, même celles de païs.

Aussi la gomme entre-t-elle dans toutes les formules.

De l'effet du sucre.

On n'est pas aussi d'accord sur la nécessité du sucre dans la composition de l'encre, que sur celle de la gomme; il entre cependant dans un grand nombre de formules.

Le sucre est beaucoup moins efficace que la gomme, soit comme enveloppe, soit pour empêcher la précipitation; il hâte même celle de quelques portions de la couleur, & rend l'encre extrêmement difficile à sécher. La couleur luisante qu'il lui donne ne contrebalance pas ces défauts, & la gomme lui en donne presqu'autant.

Ce n'est, ni pour servir d'enveloppe à la couleur, ni pour s'opposer à la précipitation, qu'on fait entrer le sucre dans la composition de l'encre, il n'a certainement pas ces propriétés, qui sont celles de la gomme.

Il est plus que douteux qu'il hâte la précipitation de quelques portions de la couleur; il est plus probable qu'il la rend difficile à sécher, mais cet effet n'a lieu qu'autant qu'on l'y fait entrer en trop grande quantité.

Enfin, ce n'est point le sucre, mais la gomme qui lui donne le luisant; son effet n'est autre que

de la faire couler plus librement de la plume, & si l'on a reconnu qu'il falloit en forcer la dose dans les encres luisantes, c'est parce qu'on y force extrêmement celle de la gomme, & qu'elles ne couleroient pas suffisamment sans son secours.

Le sucre est donc un ingrédient nécessaire à la perfection de l'encre.

De l'effet de l'alun.

De tous les ingrédiens qu'on a fait entrer dans la composition de l'encre, il n'y en a aucun qui soit si contraire à la perfection de sa noirceur; l'effet de cette substance saline est toujours de changer plus ou moins le noir en pourpre.

L'alun doit donc être exclus de la composition de l'encre.

Des différentes liqueurs qu'on a coutume d'employer à la fabrication de l'Encre.

L'eau, le vin blanc, la bierre, le vinaigre, sont les liqueurs qui servent à la composition de l'encre; chaque auteur a là-dessus son sentiment; les uns recommandent d'employer l'une d'entre elles à l'exclusion de toutes les autres; quelques autres les employent indifféremment:

ce choix n'en eſt cependant pas indifférent; ſans doute celle qui peut le mieux extraire les parties colorantes & diſſoudre les ſubſtances ſalines & la gomme, qui joint à cette propriété celle de n'avoir aucune action immédiate ſur la couleur des ingrédiens, eſt la plus propre, ſoit à produire l'encre la plus noire, ſoit à lui conſerver cette noirceur pendant un plus long eſpace de tems. Or nous allons voir qu'aucun des fluides que j'ai nommés ne peut équivaloir l'eau à cet égard, bien loin de la ſurpaſſer.

Premièrement, les encres faites par le vin blanc, la bierre, ou le vinaigre, ne ſont pas plus noires que celles qui ont été faites par l'eau, & loin de ſe conſerver plus long-tems, j'ai reconnu par pluſieurs expériences, que les écritures tracées avec des encres au vinaigre ſe ſont rouillées & ont jauni, tandis que celles faites à l'eau avoient encore toute leur noirceur.

On pourroit croire que le vin blanc, & plus encore le vinaigre, ſeroient préférables à l'eau, parce que leur acide reſſaiſiroit l'oxide de fer à meſure qu'il abandonne l'acide ſulfurique, & c'eſt probablement ce qui les a fait préférer à l'eau; mais j'ai fait voir que la matière colorante qui recouvre le fer le rend inattaquable par les acides; j'ai démontré que ce n'eſt

pas comme dissous par un acide, mais au contraire comme précipité de sa dissolution, que l'oxide de fer étoit noir & formoit l'encre; & il est de fait, en outre, que la dissolution de fer par l'acide du vinaigre, fait une encre très-pâle, qui s'efface & disparoît en peu de tems; en un mot, une fort mauvaise encre.

J'ajouterai que mettre du vinaigre dans l'encre, c'est y augmenter la quantité d'acide à nud, & c'est sans doute à son action, aidée de celle de l'air, qu'il faut attribuer le dépérissement des écritures; car on ne sauroit douter qu'il ne se concentre par le dessèchement de l'encre, & qu'alors son action ne soit plus grande sur le précipité noir qu'il trouve dans l'état le plus favorable à sa décoloration, que lorsqu'étant lui-même très-délayé, & par conséquent plus foible, il rencontre l'autre d'autant moins attaquable, qu'il est en plus grande masse & à l'abri du contact de l'air; il n'est donc pas étonnant que l'encre faite avec le vinaigre paroisse aussi noire que celle qu'on a préparée avec l'eau, & que cependant l'écriture qu'on trace avec l'une jaunisse quand l'autre conserve toute sa noirceur.

Je n'ai pas observé que la bierre ajoutât à la perfection de l'encre, j'ai remarqué au contraire qu'elle la rend trop épaisse, & beaucoup

plus ſuſceptible de moiſiſſure que les autres liqueurs.

L'eau eſt donc le fluide le plus propre à la compoſition de l'encre, & quoiqu'on en ait pu dire, toute eau y eſt propre, l'eau la plus dure y eſt égale à l'eau de pluie, & même à l'eau diſtillée.

Des proportions des ingrédiens qui entrent dans la compoſition de l'Encre, & 1°. de celles de la noix de galle & du ſulfate de fer.

Il règne une grande diverſité entre les auteurs, ſur les proportions reſpectives de tous les ingrédiens qui entrent dans la compoſition de l'encre.

Il y en a qui preſcrivent ſix parties de galle pour une de vitriol ou ſulfate de fer.

D'autres demandent trois parties de ſulfate de fer pour une de galle.

Ainſi, chez les uns la noix de galle ſurpaſſe de beaucoup en quantité le ſulfate de fer, tandis que chez les autres, au contraire, c'eſt celui-ci qui domine de beaucoup ſur la première.

Or ces différences ſont énormes, & prouvent qu'aucun Chimiſte, avant Lewis, ne s'étoit occupé férieuſement, & avec connoiſſance, de la compoſition de cette utile liqueur.

Il s'en faut de beaucoup que les proportions respectives de ces ingrédiens soient indifférentes pour la beauté de l'encre & la conservation des écritures, & c'est à cet oubli des principes que la société doit cette foule de différentes espèces d'encres, dont les unes sont plus noires que les autres, dont celles-ci conservent leur noirceur, pendant un tems plus ou moins long, tandis que celles-là pâlissent, ou se rouillent, & jaunissent plus ou moins promptement.

Nous avons vu que c'est à l'oxide dégagé du sulfate de fer par la terre du sel gallique, & teint par la matière colorante que lui fournit la partie extractive de la noix de galle, qu'est due principalement la noirceur de l'encre; d'où il suit que si ces deux ingrédiens ne se rencontrent pas dans de justes proportions, l'encre ne sauroit être parfaite.

S'il y a excès de sulfate de fer, son oxide ne sera pas suffisamment chargé de matière colorante, il ne sera pas assez recouvert pour être à l'abri de l'action de l'air, & ne tardera pas à se rouiller & jaunir.

Si la noix de galle surabonde, l'écriture sera plus durable, mais elle ne sera pas d'un beau noir, & deviendra promptement d'un brun jaunâtre.

Si les doses respectives sont moyennes entre

ces

ces deux excès, la couleur de l'écriture & les changemens qu'elle éprouvera feront relatifs aux propriétés de l'ingrédient dominant & proportionnés à sa surabondance.

Cette théorie est d'accord avec les expériences de Lewis, d'après lesquelles nous voyons que,

Parties égales de noix de galle & de sulfate de fer ont donné une encre d'une bonne noirceur d'abord, mais dont l'écriture gardée couverte quelques semaines, & en peu de jours, quand elle a été exposée au soleil & à l'air, est devenue d'un brun jaunâtre.

Que quand le sulfate de fer a surpassé la noix de galle, les changemens ont été plus prompts, plus grands, & toujours d'autant plus forts que l'excès de sulfate étoit plus considérable.

Que quand la noix de galle a surpassé le sulfate de fer, la couleur a été plus durable, & par exemple,

Qu'un mêlange de deux parties de noix de galle sur une de sulfate de fer, a mieux conservé sa couleur que celui de parties égales.

Qu'en mettant quatre, cinq & six parties de noix de galle, la couleur étoit encore plus durable que celle de la précédente, mais qu'elle n'étoit plus assez noire.

Lewis conclut que le dépériſſement des encres eſt occaſionné par un défaut de noix de galle.

Que pour avoir une encre durable, la quantité de noix de galle ne ſauroit être moindre que trois fois celle du ſulfate de fer.

Qu'elle ne peut pas être beaucoup plus grande, ſans faire tort à la noirceur.

J'obſerve, 1°. que d'après ce qui a été expoſé, le dépériſſement des encres n'eſt pas ſeulement occaſionné par un défaut de noix de galle, comme l'a penſé Lewis, qu'il peut auſſi l'être par ſon excès. Il eſt bien vrai que l'encre qui peche par défaut de noix de galle ſe rouille & jaunit, ou qu'elle eſt d'un brun jaunâtre; mais il n'eſt pas moins vrai que celle qui peche par excès n'eſt jamais d'un beau noir, que l'écriture en eſt brune, ou même pâle, ſelon qu'elle domine plus, & cette pâleur augmente au point, qu'après un certain tems, elle eſt à peine liſible, & ſi ce dernier dépériſſement eſt plus lent que l'autre, il eſt auſſi plus complet & plus préjudiciable, puiſque le premier n'empêche pas de lire l'écriture, bien long-tems après qu'on ne peut plus diſtinguer qu'avec peine les caractères qui ont éprouvé l'autre. L'excès de galle peut donc, comme ſon défaut, occaſionner le dépériſſement de l'encre, & même d'une manière plus abſolue.

2°. Si parties égales de noix de galle & de ſulfate de fer donnent une encre d'une bonne noirceur, mais qui expoſée à l'air n'acquiert qu'un brun jaunâtre, au lieu de la couleur jaune de rouille que prennent celles dans leſquelles le ſulfate de fer domine, cela prouve que les doſes reſpectives ſe rapprochent de celles qui conſtituent une encre bonne & durable.

3°. Mes expériences m'ont appris, que deux parties de noix de galle ſur une de ſulfate de fer ſuffiſent pour remplir les conditions qu'on exige de l'encre, pour être auſſi propre qu'il eſt poſſible aux uſages auxquels on l'applique; que la proportion de trois parties que Lewis regarde comme la moindre, eſt trop forte, en ce qu'il reſte dans l'encre une trop grande quantité de ſel gallique non décompoſé, qui ſe décompoſe à la longue par l'eau, & dont la terre entraîne dans ſa précipitation une portion de partie colorante & d'oxide noir de fer, ou peut-être parce que la matière colorante de l'excédent de noix de galle altère la couleur noire du précipité ferrugineux & la brunit.

D'après toutes ces obſervations, je me crois en droit de conclure que les proportions reſpectives de la noix de galle & du ſulfate de fer doivent être telles, que celui-ci ſoit totalement décompoſé, & que l'autre ſe trouve plutôt

en excès qu'en défaut, mais ſeulement autant qu'il le faut pour ſaturer l'oxide de fer de matière colorante. C'eſt ſans doute dans cette dernière vue, que Lewis recommande d'en mettre trois parties, mais il vaut mieux en ſupprimer une & la remplacer par une quantité ſuffiſante de campêche, qui fournit au précipité ferrugineux une grande quantité de matière colorante, & ne contient aucun ſel à baſe terreuſe capable de déranger l'encre dans ſa compoſition, puiſqu'il augmente la noirceur du précipité ſans ajouter à ſon poids.

Proportions du ſulfate de cuivre.

L'effet du ſulfate de cuivre étant de rembrunir la couleur & de l'aſſurer, on doit en ménager la doſe; il m'a paru que la meilleure proportion étoit le huitième en poids de la noix de galle; une plus grande quantité la rembrunit trop, & j'ai craint qu'une moindre doſe ne l'aſſurât point ſuffiſamment.

Proportions de la gomme & du ſucre.

Ce n'étoit pas ſur la quantité de la noix de galle, mais ſur celle du liquide, qu'il convenoit de régler les proportions de la gomme & celles du ſucre.

Je me ſuis trouvé d'accord avec Lewis, ſur celles de la première, & j'ai trouvé que la meilleure étoit d'une once à la pinte d'encre, meſure de Paris.

A l'égard du ſucre, j'ai reconnu que deux gros quarante-huit grains ſuffiſent pour la même meſure.

Proportions du liquide.

Les proportions rélatives du liquide avec la noix de galle varient beaucoup dans les différentes formules; j'en connois qui ne demandent que quatre parties d'eau contre une de noix de galle; d'autres, & c'eſt le plus grand nombre, en veulent ſix; Lewis en preſcrit de onze à ſeize.

J'ai reconnu que douze parties d'eau ſur une de galle formoient une bonne encre.

Corollaire.

En réſumant ce que j'ai expoſé juſqu'ici, on voit que la noix de galle & le ſulfate de fer ſont les baſes de l'encre;

Que le bois d'Inde eſt un ingrédient très-utile, en ce que ſa partie colorante concourt avec celle de la noix de galle à donner la couleur noire à l'oxide de fer; en ce qu'il donne

à l'encre un noir plus franc & plus beau, & à l'écriture une plus grande solidité ;

Que le sulfate de cuivre est utile pour rembrunir la couleur & pour l'assurer ;

Que la gomme est indispensable pour l'empêcher de s'étendre sur le papier & de le pénétrer, & aussi pour donner à l'écriture un plus grand corps de couleur ;

Que le sucre y est nécessaire, pour lui rendre un peu de la fluidité que lui ôteroit la gomme seule ;

Que la perfection de cette liqueur dépend encore des proportions respectives des ingrédiens, soit entr'eux, soit avec le liquide ;

Que l'eau est le fluide le plus propre pour sa composition ;

Enfin, que la noix de galle peut y être aidée dans son action par le bois d'Inde ; mais que ce dernier, malgré ses avantages, ne peut la suppléer, & qu'elle forme la base essentielle de l'encre.

De la manière d'opérer la préparation de l'Encre.

Les auteurs sont partagés entre la simple infusion de la noix de galle à froid, sa macération à tiède, ou une plus ou moins forte décoction.

Les uns font macérer tous les ingrédiens ensemble, d'autres font macérer & bouillir la noix de galle d'abord, & y ajoutent les autres ingrédiens, soit avant de la passer, soit après.

J'observerai, 1°. qu'il ne s'agit pas d'extraire seulement la matière colorante extractive de la noix de galle, ce qui pourroit sans doute avec le tems se faire très-bien à froid; mais il est très-douteux qu'on parvînt, sans le secours de l'ébullition, à dissoudre la totalité du sel gallique terreux, si nécessaire cependant pour la décomposition du sulfate de fer; & de fait, les encres faites à froid, & même à tiède, sont pâles en écrivant, ne noircissent qu'après plusieurs jours, & ne sont jamais d'un aussi beau noir que celles qui ont été préparées par une forte décoction.

Mais si la noix de galle a besoin de bouillir, de même que le bois d'Inde, il n'y a certainement aucune nécessité, il y a même plutôt de l'inconvénient à faire bouillir les sels & les autres ingrédiens, & la meilleure méthode est, sans contredit de les jetter dans la décoction des deux premiers, après l'avoir passée.

Composition de l'Encre.

On fera bouillir pendant une heure, ou jus-

qu'à réduction de moitié, dans douze livres d'eau,

Huit onces de noix de galle d'Alep,

Quatre onces de bois d'Inde.

On passera la liqueur par un linge, ou à travers un tamis de crin, posé sur une terrine, & après s'être assuré de sa quantité, on y jettera,

Quatre onces de sulfate de fer,

Trois onces de gomme arabique,

Une once de sulfate de cuivre,

Une once de sucre candi.

On agitera de tems en tems la liqueur, pour faciliter la solution des sels, & principalement celle de la gomme, & lorsqu'on sera assuré qu'elle est complette, on laissera le tout en repos pendant vingt-quatre heures; alors on décantera l'encre de dessus le dépôt grossier qui est tombé au fond de la terrine, & on la conservera dans des bouteilles bien bouchées, de verre ou de grès.

Observations.

Cette encre a une couleur noire un peu pourprée dans les bouteilles, elle est d'un beau noir en écrivant, & conserve sa couleur sans altération pendant un très-long tems.

Chaque pinte contient,

	onces.	gros.	grains.
De noix de galle.........	1	5	24
De ſulfate de fer.........	1	2	48
De campêche............	1	2	48
De gomme.............	1		
De ſulfate de cuivre......	0	2	48
De ſucre candi...........	0	2	48

Lewis emploie par pinte,

De noix de galle.........	3		
De ſulfate de fer.........	1		
De campêche...........	0	5	24
De gomme.............	1		

Il n'y fait entrer ni ſulfate de cuivre ni ſucre.

Conſervation de l'Encre.

Nous avons vu que pluſieurs perſonnes recommandent de mettre du fer, d'autres de la noix de galle, au fond des bouteilles où l'on conſerve l'encre; je n'ai jamais rien mis dans la mienne, & je n'ai jamais obſervé qu'elle eût éprouvé de changement dans ſa couleur, qu'elle ait dépéri, même après un tems aſſez long.

Ceux qui demandent un pied de noix de galle, penſent ſans doute avec Lewis, que le dépériſſement des encres eſt occaſionné par un défaut de cette ſubſtance; mais, outre ce que j'ai dit à ce ſujet, je ne conçois pas com-

ment ils entendent que cette addition y remédieroit; la partie colorante de la galle ne se précipite qu'avec l'oxide de fer, jamais seule; or la noix de galle ajoutée ne pouvant s'opposer à la précipitation de l'oxide noir, de laquelle provient l'affoiblissement de la couleur de l'encre, qui a lieu dans ce cas, non par le défaut de noirceur du précipité, mais parce qu'il diminue en quantité, son addition n'est d'aucune utilité.

Il paroîtroit plus avantageux de mettre du fer au fond des bouteilles, mais quelques réflexions en démontreront la superfluité.

Le but qu'on s'est proposé dans ce cas a été de remplacer par de nouveau fer celui qu'on supposoit que le sulfate de fer lâchoit à la longue en état d'oxide, & auquel on attribuoit la décoloration de l'encre; mais j'observerai, 1°. que quand ce sel est dans de justes proportions, il est presque totalement décomposé à l'instant du mélange par le sel gallique; 2°. que l'acide sulfurique, converti en sélénite, est incapable de dissoudre de nouveau fer; 3°. que le dépôt des encres, gardées très-long tems, n'est pas un oxide de fer en état d'ocre, mais un précipité noir en tout semblable à celui qui y reste en état de suspension & qui constitue leur noirceur; 4°. que ce précipité ne feroit pas

remplacé par de nouveau fer, puiſque celui-ci ne rencontreroit pas dans l'encre la matière néceſſaire à ſa coloration, en ſuppoſant qu'il y trouvât un acide à nud capable de le diſſoudre, & enſuite une matière propre à opérer la décompoſition du nouveau ſel qu'il y auroit formé. Enfin, l'expérience m'a convaincu que mon encre ſe conſerve pluſieurs années dans ſon état de perfection, ſans qu'il ſoit beſoin de mettre ni noix de galle ni fer au fond des vaſes dans leſquels on la conſerve.

De l'état des acides dans l'Encre, & des eſſais ſur la ſaturation de l'acide ſulfurique.

Lewis ſoupçonnant que l'acide ſulfurique dégagé étoit une des principales cauſes du changement des encres en couleur de rouille, a tâché de le ſéparer en ajoutant de la chaux. L'encre fut loin d'être améliorée, ſon peu de chaux ne dérangea pas beaucoup la couleur, une plus grande quantité la rendit d'un brun rougeâtre. Les écritures de ces mêlanges ayant été expoſées pendant deux mois au ſoleil & à l'air, on ne pouvoit plus lire celles faites avec les plus grandes proportions de chaux, & les autres s'étoient plus déchargées que les encres ordinaires.

L'acide sulfurique ayant été réduit à l'état séléniteux, s'il y a dans l'encre un acide à nud, ce ne peut être que l'acide gallique, dont la foiblesse ne laisse point à craindre qu'il agisse sur le précipité noir ferrugineux; il n'y a donc pas lieu à tenter sa saturation.

Essais sur divers ingrédiens pour substituer à la noix de galle.

On a essayé à remplacer la noix de galle par plusieurs substances végétales, la plupart prises dans la classe des astringens, & le sulfate de fer par plusieurs dissolutions de ce métal, mais on a reconnu que ces matières étoient indispensables pour faire de bonne encre.

L'écorce de prunelier, les racines de tormantille & de bistorte, les fleurs de grenadier sauvâge, les écorces de grenade, ont donné à l'encre une teinte plus ou moins verdâtre, aucun de ces ingrédiens n'a pu fournir le noir qu'on obtient de la galle.

Le sumach, qui peut suppléer la galle dans la teinture en noir, donne aussi une teinte verdâtre qui l'exclut de cette composition.

L'écorce de chêne paroît donner la même espèce de noir que la noix de galle; cependant, employée seule, elle fit une mauvaise

encre, & quoiqu'à huit à dix fois plus forte dofe, il s'en fallut de beaucoup qu'elle en approchât pour l'effet.

La fciure de bois de chêne donne à l'encre une teinte très-forte de bleu, qu'elle retient toujours à quelque point qu'on la furcharge.

Plufieurs aftringens ajoutés à la noix de galle & au campêche n'ont point altéré la couleur de l'encre, mais auffi ils n'y ont rien ajouté.

Lewis a effayé les fucs des baies de troëfne, des mûres, des cerifes noires, tous ont donné des couleurs plus pleines en écrivant que l'eau, mais moins noires, qui deviennent mattes & rouillées en les gardant.

Effais fur plufieurs diffolutions de fer, pour remplacer le fulfate.

Les diffolutions de fer par les acides nitrique & muriatique ont fourni une encre trop corrofive, de couleur moins noire d'abord, l'acide muriatique inclinant vers le bleu, & l'acide nitrique vers le verd brunâtre.

Une diffolution par l'acide acéteux a fait une mauvaife encre.

La diffolution par le tartre a donné à la décoction de galle une couleur de rouille brunâtre.

La diſſolution au jus de limons vaut mieux que celle par le vinaigre, mais moins que le ſulfate de fer.

Concluſion.

Il réſulte de tout ce que deſſus, que l'encre eſt une liqueur compoſée, qui doit ſa noirceur à l'oxide du ſulfate de fer, dégagé de ſon diſſolvant par la terre du ſel gallique, & coloré par la matière extractive de la noix de galle, tenue en état de ſuſpenſion, & non en état de diſſolution dans le liquide.

Qu'on n'a pas trouvé juſqu'ici d'ingrédient propre à remplacer la noix de galle dans ſa compoſition.

Que le bois d'Inde aide à l'action colorante de la noix de galle, qu'il noircit le précipité ſans en augmenter la quantité.

Que le ſulfate de cuivre eſt très-avantageux pour aſſurer le noir de l'encre ſans rien déranger dans ſa compoſition.

Que la gomme eſt utile pour empêcher l'encre de s'étendre ſur le papier & de le pénétrer ; qu'en l'empêchant de s'étendre, elle fait que les caractères tracés ſont chargés d'une plus grande quantité de couleurs ; qu'elle ſert encore de vernis pour mettre l'écriture à l'abri de l'accès de l'air, & contribue avec la ma-

tière colorante de la noix de galle & celle du campêche, à en empêcher la détérioration.

Que le ſucre a l'avantage de rendre à l'encre une partie de la fluidité que la gomme lui enlève.

Que le ſulfate de fer ne peut y être remplacé par aucun autre ſel ferrugineux.

D'où il ſuit que tous ces ingrédiens ſont néceſſaires à la compoſition de l'encre, qu'ils ne peuvent être ſuppléés, & que la perfection de cette liqueur dépend de leur réunion dans de juſtes proportions.

Et ſi tous les ingrédiens qui entrent dans la compoſition de l'encre entrent auſſi dans la teinture en noir, cependant il s'en faut de beaucoup que tous ceux qui peuvent entrer dans celle-ci ſoient propres à l'autre; & de plus, les proportions reſpectives des uns & des autres, ſoit entr'eux, ſoit avec le fluide, ne ſe reſſemblent pas.

Enfin, malgré cette diſparité de compoſition, les principales expériences ſur la noix de galle & ſur le ſulfate de fer, peuvent également s'appliquer à l'une comme à l'autre.

Appendice, contenant quelques expériences, relatives à l'objet de cette diſſertation.

Trois onces de ſumach & deux onces de

sulfate de fer ont donné, par le procédé employé pour la noix de galle, dix gros de précipité, deux onces de galle en auroient fourni dix-huit gros.

Quatre onces de la dissolution de fer par le vinaigre connue en teinture sous le nom de bain de noir, m'ont donné par l'alcali fixe deux gros de précipité.

Quatre onces de dissolution de fer par le tartre, ou teinture de mars, m'ont donné par l'alcali fixe également deux gros d'oxide précipité.

Quatre onces de sulfate de fer en eussent donné une once & demie.

SUPPLÉMENT

Au rapport de M. BLAGDEN, *sur la meilleure méthode de proportionner les droits sur les liqueurs spiritueuses;*

Lu à la Société Royale de Londres, le 28 juin 1792.

LE rapport auquel cet écrit sert de supplément, étoit déjà publié, lorsque nos expériences sur la pesanteur spécifique des liqueurs

liqueurs ſpiritueuſes furent continuées, mais ſeulement ſur des quantités égales d'alcohol & d'eau déterminées par le poids. On avoit prévu qu'une nouvelle ſuite d'expériences ſur des liqueurs plus délayées deviendroit néceſſaire ; mais comme un pareil travail exigeoit beaucoup de tems, les perſonnes qui s'étoient chargées du premier, crurent qu'il valoit mieux publier les eſſais que l'on avoit déjà faits, pour éviter dans la ſuite les erreurs que l'on auroit pu y découvrir, & pour adopter une meilleure méthode dans les expériences, en cas que quelque perſonne en eût propoſé. Pluſieurs obſtacles, entr'autres celui de n'avoir pu nous procurer de la glace, retardèrent ces expériences, ſur des mélanges que l'on peut appeler aqueux, juſqu'au commencement de l'hiver paſſé. M. Schmeiſſer fut chargé de la diſtillation d'un nouvel eſprit de-vin, il nous en procura effectivement dont la peſanteur ſpécifique étoit de 817; cependant cet eſprit avoit une odeur tant ſoit peu différente de celui que nous avions employé dans les expériences précédentes, & qui s'approchoit un peu de l'éther. Après des informations, nous apprîmes que l'eſprit-de-vin que M. Dollfus nous avoit fourni pour nos premières expériences, avoit été préparé avec de l'alkali végétal, tandis que M. Schmeiſſer

ſe ſervoit du ſel de Glauber, calciné par l'expoſition à l'air. Pour ſavoir ſi les différentes méthodes de ces deux chimiſtes apporteroient quelque changement dans la qualité de cet eſprit, M. Gilpin en mêla une certaine quantité avec poids égal d'eau ; il expoſa enſuite ce mêlange à toutes les différentes températures, depuis 30° juſqu'à 100, & procéda pour le reſte comme il avoit fait avec l'eſprit-de-vin reçu de M. Dollfus. Les réſultats qu'obtint M. Gilpin dans ce travail étant abſolument les mêmes que ceux du premier, l'eſprit-de-vin fourni par M. Schmeiſſer fut employé ſans héſiter. Comme juſqu'alors on n'avoit point critiqué nos premières expériences, nous avons adopté, dans cette nouvelle ſérie, la même méthode générale, avec quelques changemens pourtant, dont nous allons rendre compte à nos lecteurs.

Dans le rapport que j'ai fait de nos premières expériences je diſois : « Il faut obſerver que » M. Gilpin employoit le même mêlange dans » toutes les différentes températures, en le » chauffant depuis 30° juſqu'à 100 ; de-là plu- » ſieurs petites erreurs peuvent avoir eu lieu » dans les degrés ſupérieurs, par une évapo- » ration plus forte de l'eſprit-de-vin que de » l'eau ; cependant j'oſe croire que ces erreurs

» ne font que de très-peu d'importance, &
» des inconvéniens bien plus grands auroient
» eu lieu, si l'on avoit voulu employer pour
» chaque expérience un nouveau mêlange ».
Sachant qu'une pareille source d'erreurs existoit, nous fûmes curieux de nous assurer par quelques expériences, & avant de commencer les nouvelles, jusqu'à quel point elles s'étendroient. Par ces expériences, nous apprîmes que ces erreurs étoient un peu plus considérables que nous les avions supposées ; cependant la différence qu'elles occasionnoient ne surpassoit jamais une simple unité dans le troisième rang des décimales, même à une température de 100°. La plus forte différence dans ce degré de chaleur étoit de 00094, & à une chaleur de 80°, le degré le plus haut que les tables indiquoient, n'étoit que de 00064 : dans les deux cas, la différence étoit le plus sensible, lorsqu'on avoit mêlé 85 parties d'eau à 100 parties d'esprit-de-vin. Quelque petite que soit cette différence, elle n'en offroit pas moins des raisons suffisantes pour répéter toutes les expériences précédentes, conjointement avec les nouvelles entreprises sur les esprits plus délayés, de manière que le tout ne fût qu'une seule série, faite avec le même esprit-de-vin & d'une manière absolument uniforme.

Pour éviter, dans ces expériences, les erreurs que l'évaporation auroit pu occasionner, & pour pouvoir déterminer au juste ce que chaque mêlange perd réellement de sa force pendant l'opération, tous les fluides furent précédemment pesés à 60° avant qu'ils fussent refroidis jusqu'à 30°; depuis 30° jusqu'à 100°, ils furent pesés à chaque cinq degrés, comme la première fois; par conséquent une seconde fois à 60°, & en dernier lieu, ayant été échauffés jusqu'à 100°, ils furent de nouveau portés à 60°, & alors pesés une troisième fois. La différence entre ces poids, au commencement, à la moitié & à la fin de l'expérience, fut appliquée dans les proportions nécessaires, pour corriger les nombres respectifs d'intervalles entr'eux; par ces moyens, on peut supposer que les erreurs provenues de l'évaporation progressive de l'esprit-de-vin pendant l'expérience, a entièrement disparu. M. Gilpin ayant en même tems observé que l'esprit-de-vin qui adhéroit aux parois de l'instrument, pendant que l'on en remplissoit la bouteille à peser, s'affoiblissoit par l'évaporation, & affoiblissoit en même tems le nouvel esprit-de-vin que l'on versoit après dans l'entonnoir, résolut d'employer un entonnoir plus petit, qui ne contiendroit que 15 grains d'esprit-de-vin, & dont par conséquent une

moins grande ſurface fut baignée lorſque l'eſprit paſſoit à travers ; par ce moyen, l'erreur qui pouvoit naître de cette cauſe fut diminuée proportionnellement.

Les expériences dont nous donnons le réſultat dans la table ſuivante, furent donc faites avec toutes les précautions que nous venons d'indiquer. Elles furent notées exactement, comme celles des tables précédentes ; mais comme on avoit pris l'alcool pour la quantité fixe dans la première moitié, l'eau a été priſe comme quantité fixe dans l'autre moitié, de manière que ces mêlanges tiennent tous 100 grains d'eau, & de l'eſprit, 95, 90, 85 grains, & ainſi progreſſivement, juſqu'à la dernière colonne, qui ne contient que de l'eau toute pure, comme chacun verra, en jettant un coup-d'œil ſur le titre de chaque colonne. La première table donne le poids véritable, au même degré de thermomètre & avec les corrections néceſſaires relativement à l'évaporation ; la ſeconde table donne enſuite la peſanteur ſpécifique, calculée d'après ces poids, avec les mêmes déductions & corrections ſpécifiées dans le rapport original.

TABLE I.

Poids à différens degrés de température.

Chaleur.	Esprit de vin pur.	100 gr. d'esprit sur 5 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 10 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 15 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 20 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2487,35	2519,92	2548,42	2573,80	2596,66
35	2480,87	2513,43	2541,84	2567,26	2590,16
40	2474,30	2506,75	2535,41	2560,74	2583,66
45	2467,62	2500,14	2528,75	2554,09	2577,10
50	2460,75	2493,33	2521,96	2547,47	2570,42
55	2453,80	2486,37	2515,03	2540,60	2563,64
60	2447,00	2479,56	2508,27	2533,83	2556,90
65	2440,12	2472,75	2501,53	2526,99	2550,22
70	2433,23	2465,88	2494,56	2520,03	2543,32
75	2426,23	2458,78	2487,62	2513,08	2536,39
80	2419,02	2451,67	2480,45	2506,08	2529,24
85	2411,92	2444,63	2473,33	2499,01	2522,29
90	2404,90	2437,62	2466,32	2491,99	2515,28
95	2397,68	2430,33	2459,13	2484,74	2508,10
100	2390,60	2423,22	2452,13	2477,64	2500,91

Suite de la Table première.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 25 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 30 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 35 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 40 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 45 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2617,30	2636,23	2653,73	2669,83	2684,74
35	2610,87	2629,92	2647,47	2663,64	2678,60
40	2604,50	2623,56	2641,08	2657,23	2672,30
45	2597,98	2617,03	2634,64	2650,87	2666,04
50	2591,38	2610,54	2628,21	2644,43	2659,55
55	2584,65	2603,80	2621,50	2637,86	2653,04
60	2577,95	2597,22	2615,03	2631,37	2646,53
65	2571,24	2590,55	2608,37	2624,75	2640,01
70	2564,47	2583,88	2601,67	2617,96	2633,32
75	2557,61	2576,93	2594,80	2611,19	2626,55
80	2550,50	2569,86	2587,93	2604,29	2619,72
85	2543,54	2563,01	2580,93	2597,45	2613,02
90	2536,63	2556,11	2574,02	2590,60	2606,16
95	2529,46	2549,13	2567,03	2583,65	2599,24
100	2522,30	2541,92	2559,96	2576,56	2592,14

Suite de la Table première.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 50 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 55 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 60 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 65 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 70 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2698,51	2711,14	2722,89	2733,87	2744,20
35	2692,43	2705,14	2716,92	2727,87	2738,13
40	2686,32	2698,94	2710,81	2721,83	2732,24
45	2679,99	2692,77	2704,57	2715,62	2726,09
50	2673,64	2686,54	2698,42	2709,48	2719,93
55	2667,14	2679,98	2691,83	2702,98	2713,60
60	2660,62	2673,55	2685,52	2696,73	2707,40
65	2654,04	2667,07	2679,15	2690,32	2701,05
70	2647,52	2660,63	2672,74	2684,02	2694,76
75	2640,81	2653,99	2666,06	2677,34	2688,14
80	2633,99	2647,12	2659,36	2670,69	2681,50
85	2627,39	2640,60	2652,78	2664,16	2674,95
90	2620,52	2633,74	2646,00	2657,41	2668,29
95	2613,57	2626,94	2639,25	2650,63	2661,51
100	2606,50	2619,75	2632,17	2643,75	2654,76

Suite de la Table première.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 75 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 80 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 85 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 90 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 95 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2753,75	2762,72	2771,08	2778,99	2786,36
35	2747,74	2756,91	2765,32	2773,22	2780,59
40	2741,86	2750,96	2759,50	2767,48	2774,90
45	2735,77	2744,82	2753,36	2761,42	2768,85
50	2729,64	2738,74	2747,27	2755,37	2762,95
55	2723,51	2732,64	2741,24	2749,27	2756,83
60	2717,30	2726,52	2735,17	2743,28	2750,93
65	2710,96	2720,25	2728,98	2737,09	2744,86
70	2704,64	2713,87	2722,75	2730,94	2738,73
75	2698,07	2707,49	2716,35	2724,64	2732,39
80	2691,50	2700,94	2709,76	2718,12	2726,06
85	2684,98	2694,53	2703,33	2711,86	2719,74
90	2678,49	2687,99	2696,91	2705,37	2713,32
95	2671,82	2681,34	2690,33	2698,86	2706,88
100	2664,99	2674,62	2683,53	2692,25	2700,33

Suite de la Table première.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 100 d'eau.	95 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	90 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	85 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	80 gra. d'esprit sur 100 d'eau.
0	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2793,22	2799,85	2806,61	2813,85	2821,35
35	2787,54	2794,19	2801,14	2808,52	2816,07
40	2781,84	2788,69	2795,70	2803,17	2810,73
45	2775,94	2782,99	2789,99	2797,45	2805,08
50	2770,14	2777,19	2784,30	2791,72	2799,58
55	2764,09	2771,29	2778,54	2785,96	2793,82
60	2758,17	2765,40	2772,70	2780,26	2788,25
65	2752,21	2759,47	2766,73	2774,43	2782,62
70	2746,06	2753,41	2760,75	2768,45	2776,72
75	2739,89	2747,23	2754,73	2762,58	2770,93
80	2733,53	2740,93	2748,42	2756,43	2764,87
85	2727,25	2734,80	2742,31	2750,22	2758,80
90	2721,01	2728,59	2736,23	2744,24	2752,76
95	2714,61	2722,23	2729,89	2737,98	2746,57
100	2708,04	2715,73	2723,35	2731,55	2740,43

Suite de la Table première.

Chaleur.	75 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	70 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	65 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	60 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	55 gra. d'esprit sur 100 d'eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2828,90	2836,39	2844,16	2852,03	2859,71
35	2823,68	2831,36	2839,26	2847,45	2855,32
40	2818,36	2826,31	2834,40	2842,62	2850,88
45	2812,93	2821,00	2829,28	2837,64	2846,16
50	2807,56	2815,71	2824,12	2832,76	2841,52
55	2801,89	2810,23	2818,80	2827,68	2836,69
60	2796,45	2804,85	2813,65	2822,65	2831,90
65	2790,81	2799,38	2808,31	2817,49	2826,90
70	2785,06	2793,80	2802,88	2812,16	2821,78
75	2779,26	2788,00	2797,21	2806,75	2816,63
80	2773,33	2782,14	2791,52	2801,25	2811,23
85	2767,44	2776,33	2785,81	2795,69	2805,85
90	2761,51	2770,59	2780,11	2790,13	2800,40
95	2755,34	2764,57	2774,25	2784,36	2794,91
100	2749,28	2758,48	2768,43	2778,64	2789,32

Suite de la Table première.

Chaleur.	50 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	45 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	40 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	35 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	30 gra. d'esprit sur 100 d'eau.
°	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2867,12	2874,43	2881,34	2887,77	2894,22
35	2863,16	2870,87	2878,21	2885,06	2892,07
40	2859,06	2867,08	2874,81	2882,30	2889,78
45	2854,67	2863,04	2871,22	2879,22	2887,33
50	2850,29	2858,96	2867,52	2875,98	2884,57
55	2845,72	2854,75	2863,75	2872,67	2881,69
60	2841,10	2850,50	2850,87	2869,15	2878,72
65	2836,30	2845,97	2856,65	2865,45	2875,49
70	2831,61	2841,42	2851,53	2861,63	2872,06
75	2826,56	2836,80	2847,14	2857,70	2868,49
80	2821,38	2831,92	2842,56	2853,38	2864,54
85	2816,32	2827,12	2828,07	2849,28	2860,86
90	2811,05	2822,15	2833,38	2844,81	2856,80
95	2805,79	2817,08	2828,46	2840,26	2852,47
100	2800,25	2811,80	2823,55	2835,30	2848,18

Suite de la Table première.

Chaleur.	25 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	20 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	15 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	10 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	5 grains d'esprit sur 100 d'eau.	Eau.
o	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.
30	2900,85	2908,21	2917,19	2928,80	2944,53	
35	2899,31	2907,45	2916,95	2928,99	2945,02	2967,14
40	2897,61	2906,39	2916,41	2928,93	2945,25	2967,45
45	2895,67	2904,98	2915,55	2928,49	2945,20	2967,40
50	2893,58	2903,39	2914,42	2927,81	2944,73	2967,05
55	2891,11	2901,42	2913,02	2926,73	2943,98	2966,34
60	2888,62	2899,35	2911,32	2925,50	2942,98	2965,39
65	2885,85	2897,09	2909,43	2923,90	2941,69	2964,11
70	2882,90	2894,56	2907,33	2922,24	2940,13	2962,66
75	2879,67	2891,79	2905,04	2920,17	2938,33	2960,97
80	2876,22	2888,73	2902,35	2917,83	2936,31	2959,07
85	2872,88	2885,56	2899,55	2915,46	2934,14	2956,94
90	2869,16	2882,25	2896,58	2912,84	2931,77	2954,70
95	2865,15	2878,71	2893,44	2910,02	2929,15	2952,08
100	2861,12	2875,0[illegible]	2890,04	2906,97	2926,28	2949,34

TABLE II.

Pesanteur spécifique réelle à différens degrés de température.

Chaleur. °	Esprit de vin pur.	100 gr. d'esprit sur 5 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 10 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 15 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 20 d'eau.
30	,83896	,84995	,85957	,86825	,87585
35	,83672	,84769	,85729	,86587	,87357
40	,83445	,84539	,85507	,86361	,87134
45	,83214	,84310	,85277	,86131	,86907
50	,82977	,84076	,85042	,85902	,86676
55	,82736	,83834	,84802	,85664	,86441
60	,82500	,83599	,84568	,85430	,86208
65	,82262	,83362	,84334	,85193	,85976
70	,82023	,83124	,84092	,84951	,85736
75	,81780	,82878	,83851	,84710	,85493
80	,81530	,82631	,83603	,84467	,85248
85	,81283	,82386	,83355	,84221	,85006
90	,81039	,82142	,83111	,83977	,84762
95	,80788	,81888	,82860	,83724	,84511
100	,80543	,81643	,82618	,83478	,84262

Suite de la Table deuxième.

Chaleur.	100 gr. d'eſprit ſur 25 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 30 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 35 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 40 d'eau	100 gr. d'eſprit ſur 45 d'eau.
o					
30	,88282	,88921	,89511	,90054	,90558
35	,88059	,88701	,89294	,89839	,90345
40	,87838	,88481	,89073	,89617	,90127
45	,87613	,88255	,88849	,89396	,89909
50	,87384	,88030	,88626	,89174	,89684
55	,87150	,87796	,88393	,88945	,89458
60	,86918	,87568	,88169	,88720	,89232
65	,86686	,87337	,87938	,88490	,89006
70	,86451	,87105	,87705	,88254	,88773
75	,86212	,86864	,87466	,88018	,88538
80	,85966	,86623	,87228	,87776	,88301
85	,85723	,86380	,86984	,87541	,88067
90	,85483	,86139	,86743	,87302	,87827
95	,85232	,85896	,86499	,87060	,87586
100	,84984	,85646	,86254	,86813	,87340

Suite de la Table deuxième.

Chaleur.	100 gr. d'eſprit ſur 50 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 55 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 60 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 65 d'eau.	100 gr. d'eſprit ſur 70 d'eau.
°					
30	,91023	,91449	,91847	,92217	,92563
35	,90811	,91241	,91640	,92009	,92355
40	,90596	,91026	,91428	,91799	,92151
45	,90380	,90812	,91211	,91584	,91937
50	,90160	,90596	,90997	,91370	,91723
55	,89933	,90367	,90768	,91144	,91502
60	,89707	,90144	,90549	,90927	,91287
65	,89479	,89920	,90328	,90707	,91066
70	,89252	,89695	,90104	,90484	,90847
75	,89018	,89464	,89872	,90252	,90617
80	,88781	,89225	,89639	,90021	,90385
85	,88551	,88998	,89409	,89793	,90157
90	,88312	,88758	,89173	,89558	,89925
95	,88069	,88521	,88937	,89322	,89688
100	,87824	,88271	,88691	,89082	,89453

Suite

Suite de la Table deuxième.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 75 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 80 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 85 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 90 d'eau.	100 gr. d'esprit sur 95 d'eau.
0					
30	,92889	,93191	,93474	,93741	,93991
35	,92680	,92986	,93274	,93541	,93790
40	,92476	,92783	,93072	,93341	,93592
45	,92264	,92570	,92859	,93131	,93382
50	,92050	,92358	,92647	,92919	,93177
55	,91837	,92145	,92436	,92707	,92963
60	,91622	,91933	,92225	,92499	,92758
65	,91400	,91715	,92010	,92283	,92546
70	,91181	,91493	,91793	,92069	,92333
75	,90952	,91270	,91569	,91849	,92111
80	,90723	,91042	,91340	,91622	,91891
85	,90496	,90818	,91119	,91403	,91670
90	,90270	,90590	,90891	,91177	,91446
95	,90037	,90358	,90662	,90949	,91221
100	,89798	,90123	,90428	,90718	,90992

Suite de la Table deuxième.

Chaleur.	100 gr. d'esprit sur 100 d'eau.	95 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	90 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	85 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	80 gra. d'esprit sur 100 d'eau.
0					
30	,94222	,94447	,94675	,94920	,95173
35	,94025	,94249	,94484	,94734	,94988
40	,93827	,94058	,94295	,94547	,94802
45	,93621	,93860	,94096	,94348	,94605
50	,93419	,93658	,93897	,94149	,94414
55	,93208	,93452	,93696	,93948	,94213
60	,93002	,93247	,93493	,93749	,94018
65	,92794	,93040	,93285	,93546	,93822
70	,92580	,92828	,93076	,93337	,93616
75	,92364	,92613	,92865	,93132	,93413
80	,92142	,92393	,92646	,92917	,93201
85	,91923	,92179	,92432	,92700	,92989
90	,91705	,91962	,92220	,92491	,92779
95	,91481	,91740	,91998	,92272	,92562
100	,91252	,91513	,91769	,92047	,92346

Suite de la Table deuxième.

Chaleur.	75 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	70 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	65 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	60 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	55 gra. d'esprit sur 100 d'eau.
°					
30	,95439	,95681	,95944	,96209	,96470
35	,95246	,95502	,95772	,96048	,96315
40	,95060	,95328	,95602	,95879	,96159
45	,94871	,95143	,95423	,95705	,95993
50	,94683	,94958	,95243	,95534	,95831
55	,94486	,94767	,95057	,95357	,95662
60	,94296	,94579	,94876	,95181	,95493
65	,94099	,94388	,94689	,95000	,95318
70	,93898	,94193	,94500	,94813	,95139
75	,93695	,93989	,94301	,94623	,94957
80	,93488	,93785	,94102	,94431	,94768
85	,93282	,93582	,93902	,94236	,94579
90	,93075	,93381	,93703	,94042	,94389
95	,92858	,93170	,93497	,93839	,94196
100	,92646	,92957	,93293	,93638	,93999

Suite de la Table deuxième.

Chaleur.	50 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	45 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	40 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	35 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	30 gra. d'esprit sur 100 d'eau.
0					
30	,96719	,96967	,97200	,97418	,97635
35	,96579	,96840	,97086	,97319	,97556
40	,96434	,96706	,96967	,97220	,97472
45	,96280	,96563	,96840	,97110	,97384
50	,96126	,96420	,96708	,96995	,97284
55	,95966	,96272	,96575	,96877	,97181
60	,95804	,96122	,96437	,96752	,97074
65	,95635	,95962	,96288	,96620	,96959
70	,95469	,95802	,96143	,96484	,96836
75	,95292	,95638	,95987	,96344	,96708
80	,95111	,95467	,95826	,96192	,96568
85	,94932	,95297	,95667	,96046	,96437
90	,94748	,95123	,95502	,95889	,96293
95	,94563	,94949	,95328	,95727	,96139
100	,94368	,94759	,95152	,95556	,95983

Suite de la Table deuxième.

Chaleur.	25 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	20 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	15 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	10 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	5 gra. d'esprit sur 100 d'eau.	Eau.
°						
30	,97860	,98108	,98412	,98804	,99334	
35	,97801	,98076	,98397	,98804	,99344	1,00090
40	,97737	,98033	,98373	,98795	,99345	1,00094
45	,97666	,97980	,98338	,98774	,99338	1,00086
50	,97589	,97920	,98293	,98745	,99316	1,00068
55	,97500	,97847	,98239	,98702	,99284	1,00038
60	,97409	,97771	,98176	,98654	,99244	1,00000
65	,97309	,97688	,98106	,98594	,99194	,99950
70	,97203	,97596	,98028	,98527	,99134	,99894
75	,97086	,97495	,97943	,98454	,99066	,99830
80	,96963	,97385	,97845	,98367	,98991	,99759
85	,96843	,97271	,97744	,98281	,98912	,99681
90	,96711	,97153	,97637	,98185	,98824	,99568
95	,96568	,97025	,97523	,98082	,98729	,99502
100	,96424	,96895	,97401	,97969	,98625	,99402

Lorſque toutes ces expériences furent achevées, & les tables que nous venons de donner miſes en ordre, une perſonne très-inſtruite, membre de la ſociété royale, moins connue par ſes connoiſſances théoriques, que comme artiſte d'un grand mérite, publia un mémoire dans lequel il critiqua nos premières expériences, propoſant en même tems d'autres méthodes, comme plus exactes que celles nous avions ſuivies. En rédigeant notre premier rapport, nous n'avons point allégué les raiſons qui nous ont déterminés à choiſir la méthode que nous avons ſuivie, tant pour éviter la trop grande prolixité, que parce que nous ne ſoupçonnions pas qu'elles pourroient jamais donner lieu à quelque controverſe; mais comme le mémoire en queſtion ſemble exiger que nous annoncions les motifs qui nous ont fait adopter de préférence notre première méthode, nous allons expoſer nos raiſons, pour que le public puiſſe juger juſqu'à quel point elles ſont fondées.

Premièrement, quant aux proportions des mélanges, ils furent faits en prenant, dans tous les cas, une quantité égale d'eſprit-de-vin, en y ajoutant ſucceſſivement des quantités d'eau diſtillée, juſqu'au poids égal des deux ſubſtances, & dans la vue d'opérer de même ſur les mêlanges aqueux; nous avons ſuivi

cette méthode, 1°. parce qu'il paroiſſoit plus convenable & plus facile pour éviter toute erreur, de changer la quantité d'un ſeul ingrédient, afin que l'attention de l'opérateur ne fût point diſtraite en peſant & calculant deux différentes quantités pour chaque mêlange; 2°. parce que par cette progreſſion, les expériences ſe rapprochent plus exactement vers le terme moyen de force; terme qui ſembloit exiger le plus d'exactitude pour la pratique. 3°. Comme on avoit d'abord cru que la meilleure méthode pour répartir avec juſteſſe les droits ſur les liqueurs ſpiritueuſes, ſeroit celle de déterminer, d'après la quantité abſolue d'alcool contenue dans chaque mêlange, plutôt que la proportion pour cent, ou la force au-deſſus ou au-deſſous l'épreuve, nous jugeâmes comme plus expédient de ne pas faire les mêlanges d'après les deux derniers principes, de peur qu'une fauſſe explication ne pût être donnée ſur le mode dont les expériences auroient été conduites. Il ne peut réſulter aucune difficulté réelle, en formant des tables d'après ces nombres, qui répondent également à une progreſſion correſpondante de force. Si l'opération pour obtenir la peſanteur ſpécifique d'une ſimple proportion quelconque d'eſprit ou d'eau pour cent ou

autres devient faſtidieuſe, la peine de réduire le tout en table ne ſera pas très-embarraſſante, & une fois achevée, elle ſervira pour toujours.

Secondement, quoique les raiſons principales, en faiſant les mêlanges par le poids, ayent déjà été expoſées dans le rapport, il ſemble actuellement convenable d'y ajouter pluſieurs autres points. L'arithmétique ſeule ſuffit pour obtenir, par la meſure, les proportions avec la dernière exactitude, & quoique ce travail paroiſſe un peu faſtidieux pour les cas particuliers, le calcul entier de la table ſera cependant aſſez facile. Une pareille table fut recommandée dans le rapport, & pourroit être facilement exécutée par toute perſonne tant ſoit peu au fait du calcul. Dans le mémoire, l'auteur a recommandé une méthode pour proportionner les mêlanges par la meſure, tandis que la quantité actuelle de l'eſprit eſt déterminée par le poids dans la même opération. Quoique l'idée en ſoit ingénieuſe, il ſemble pourtant que quant à l'exécution, on puiſſe y faire les objections ſuivantes: (*a*) la difficulté, pour obtenir la pénétration complette de l'eſprit & de l'eau dans un vaſe du volume néceſſaire & dont le col doit être très-étroit, dans lequel l'agitation du fluide doit être extrêmement gênée. (*b*) La difficulté de faire

ſortir d'un vaſe ainſi conſtruit toutes les bulles d'air qui naîtront du ſecouement de ce fluide. (c) La difficulté ou bien l'impoſſibilité de faire arriver exactement le mêlange par des rempliſſages répétés, au niveau du cercle marqué autour du col du vaſe, car à cet effet, la dernière quantité de l'eau doit y être verſée à la fois dans des proportions ſi petites, que l'attention la plus ſcrupuleuſe y ſuffira à peine; & ſi à la fin on y a verſé trop d'eau, il eſt impoſſible d'en retirer le ſuperflu ſans troubler, juſqu'à un certain point, l'exactitude de l'expérience, qui dépend de la combinaiſon préciſe de la quantité d'eau néceſſaire pour remplir le vaſe juſqu'à la marque, lorſque la pénétration complette a eu lieu. (d) En débouchant le vaſe auſſi ſouvent qu'il eſt néceſſaire pour le remplir, une quantité d'eſprit aſſez conſidérable doit ſe perdre par l'évaporation. (e) Outre cela, comme il eſt néceſſaire qu'à la fin de l'opération, tout le fluide ſoit exactement à la même température que l'eſprit pur étoit tout ſeul dans l'expérience préparatoire, chacun reconnoîtra la difficulté qu'il y aura de porter le fluide au degré néceſſaire, ſur-tout dans un vaſe de ce volume & de cette forme. En dernier lieu, comme ce vaſe eſt beaucoup moins maniable que la bouteille à peſer, j'eſtime que le fluide qu'il

faites avec ces inſtrumens, rédigé par lui-même. En parcourant cet expoſé, on verra que la différence que l'on obſerve entre ces expériences, eſt preſqu'égale à la quantité dont chacune d'elles différoit par l'expanſion en ſe ſervant du poids. En général, ces expériences donnent l'expanſion un peu moindre, ſans que je ſache en indiquer la cauſe; probablement que cela dépend de ce que le fluide contenu dans la boule n'a pas été ni chauffé, ni refroidi juſqu'au degré qu'indique le thermomètre qui ſe trouve à côté de l'inſtrument; ou bien il y a une différence dans l'expanſion du verre dont étoit faite la boule & celui de notre bouteille à peſer; dans les deux cas, ces nombres indiquent l'excès que l'expanſion du fluide exerce ſur le verre: mais peut-être la cauſe de cette différence eſt-elle due à des circonſtances qui ont échappé à notre attention. Cependant, quelle que ſoit la cauſe de ce défaut, je crois que les expériences que nous avons rapportées, ſuffirontpour faire voir que l'on peut compter beaucoup plus ſur le poids, & en tout cas; la différence n'eſt pas affez grande, pour en faire une dans la troiſième place des décimales & par conſéquent dans les tables deſtinées pour être miſes en pratique.

Perſonne ne ſera ſans doute ſurpris de ce

que nous n'avons point fait d'essai avec la bouteille à peser de M. Ramsden. Sans relever d'autres inconvéniens propres à cet instrument, il paroît évident qu'une pièce de verre plat, avec un thermomètre qui y tient, posée à l'ouverture d'une bouteille, ne peut pas toujours faire écouler la liqueur superflue d'une manière égale, sans les différentes difficultés qui naîtront en essuyant la bouteille comme il le faut.

Il est vrai que les expériences faites par le poids, demandent beaucoup de tems & autant de patience. Mais je crois que des expériences, telles que le mémoire de M. Ramsden les demande, exécutées avec la même exactitude, ne seront pas moins longues. Cependant tout ceci n'est pas à considérer comme un objet de conséquence, pourvu que les résultats que l'on obtient à la longue soient exacts. Ces derniers ne présentent à la vérité aucun obstacle direct, mais plusieurs doutes peuvent s'élever, principalement sur les quatre points suivans; savoir: sur l'évaporation, sur la condensation de l'humidité dans la bouteille à peser, sur la difficulté de bien secouer le fluide qui y est contenu, & sur l'incertitude d'en déterminer la chaleur. Quant à l'évaporation, je crois que ces effets ont été suffisamment prouvés dans les nouvelles expériences. Toutes les erreurs qui pouvoient naître de la conden-

ſation de l'humidité, furent évitées en eſſuyant ſoigneuſement la bouteille à peſer. Le fluide contenu dans la bouteille fut ſecoué & mêlangé par le moyen du thermomètre qui y étoit plongé; outre cela, un degré conſidérable de mouvement pouvoit ſe communiquer au fluide, même lorſque la boule étoit preſque remplie, en ſecouant la bouteille en différens ſens. L'exactitude connue de M. Gilpin, ſuffira pour perſuader le lecteur qu'il a obſervé avec tout le ſoin poſſible la marche du thermomètre & qu'il a fixé le point juſte, lorſqu'il indique la température de la maſſe.

Nos expériences étoient terminées, & les tables que nous préſentons ici au public étoient rédigées, lorſque le mémoire de M. Ramſden parut. Cependant, ſi une des méthodes qu'il y recommande eut été réellement préférable, nous aurions répété toute la ſérie de nos expériences d'après ce nouveau plan, principalement à l'égard des effets de la chaleur, & ſi les inſtrumens propoſés pour ces expériences euſſent répondu à l'idée que l'auteur en donnoit. Mais comme ce n'étoit pas le cas, nous avons cru qu'il valoit mieux ſuivre une méthode plus convenable & plus directe, qui, quoiqu'un peu pénible, n'eſt pas ſujette aux erreurs, & dont l'uni-

formité aſſure un degré égal d'exactitude à chaque partie de l'opération.

Depuis la publication de nos premières tables, pluſieurs hydromètres ont été inventés dans l'intention de les faire ſervir dans la pratique. Les hydromètres faits en cuivre ont été rejettés, à cauſe des erreurs que des petites boſſes ou inégalités, ſouvent à peine imperceptibles, font naître; pour la même raiſon, aucun autre métal n'a été employé à cet uſage. M. Gilpin a fait deux aéromètres en verre, dont l'un a une tige tellement diviſée, qu'on peut facilement en former une table, avec les corrections néceſſaires, ſelon la différence des poids qu'on emploie ; l'autre, avec une échelle ſéparée, fixée à chaque poids, faite pour être introduite dans l'intérieur du tube ou de la tige; invention qui épargne la néceſſité d'une table. M. Ramſden a également inventé une balance hydrométrique avec pluſieurs changemens de conſtruction, dont l'une eſt décrite en détail dans ſon mémoire. Tous les inſtrumens dont nous avons parlé paroiſſent avoir autant d'exactitude que l'on pourroit en exiger; mais relativement à la préférence que mérite l'un ſur l'autre, c'eſt aux officiers de la douanne, qui doivent s'en ſervir, à prononcer là-deſſus. Celui qui peut être manié avec la plus grande facilité & la plus grande

grande aisance qui est le moins sujet à des erreurs ou à se déranger, & où le dérangement est d'abord apperçu, sera naurellement celui auquel on accordera la préférence dans la pratique. Les hydromètres qui renferment un thermomètre, doivent être absolument rejettés, comme des instrumens qui ne marquent point avec l'exactitude nécessaire la température. La possibilité de se passer du thermomètre, en employant au lieu de l'hydromètre une substance qui soit susceptible du même degr d'expansion que le mêlange, paroît incompatible avec cette espèce d'exactitude que l'on cherche à se procurer par ces expériences.

La même déduction que nous avons faite dans nos tables sur les pesanteurs spécifiques, sur l'expansion & la contraction de la bouteille à peser, doit également entrer en compte en se servant des aëromètres, dès que l'on desire une grande exactitude.

Je suis toujours dans l'opinion que le meilleur moyen pour fixer les impôts sur les liqueurs spiritueuses, c'est de s'en tenir directement à la quantité précise d'alcool que chaque mêlange contient. Mais comme cela pourroit faire un trop grand changement dans le systême actuel de nos loix, quoique l'on pût employer les mêmes principes en estimant la force

de ces liqueurs, je vais indiquer de quelle manière ce calcul peut se faire avec facilité. On construira une table des chiffres contenus dans ce supplément au rapport, au haut de laquelle il faudroit noter chaque degré de chaleur, depuis 40 ou 30 jusqu'à 80, & sur le côté, chaque pesanteur spécifique, depuis 825 jusqu'à 1000, & selon qu'on le jugera nécessaire, même plus bas, si cela remplit le but. Les places, dans cette table, doivent être remplies, en calculant, d'après les tables originales, la quantité par mesure d'alcool & d'eau correspondante à chaque pesanteur spécifique & à chaque degré de chaleur; ensuite il faut diviser la quantité de l'alcool par la quantité entière du mélange : de cette manière on obtiendra un multiplicateur pour les décimales, qui doit être noté dans le compartiment de la table, formé par l'intersection des colonnes, de chaque degré particulier de chaleur & de chaque pesanteur spécifique. Lorsque la table sera complettée par ce moyen, on n'a qu'à multiplier le contenu de chaque tonneau, tel qu'on le trouve par le jaugeage, par la décimale indiquée dans la table pour la chaleur & la pesanteur spécifique de la liqueur; le produit sera celui de la quantité d'alcool pur qu'elle contiendra. Il est évident, d'après ce que je

viens de dire, qu'on ne pourra faire aucune objection à cette méthode, relativement à la difficulté; si cependant on trouvoit préférable, pour des raisons différentes, d'adopter plutôt les proportions d'alcool pour cent, le rapport de la force au degré de l'épreuve ou toute autre méthode, on trouvera que les nombres de notre rapport, sont également applicables à toutes, sauf à y employer les variations indiquées dans la table.

Pour ce qui regarde le calcul nécessaire pour construire la table des multiplicateurs, tout ce qui a été dit précédemment sur la réduction des nombres correspondans, est également applicable ici; tout le travail ne sera pas trop pénible; une fois fait, il sert pour toujours. En général, ce procédé ne doit point être regardé comme une simple approximation, mais comme un véritable calcul arithmétique, qui peut être porté jusqu'à l'évidence & à autant de décimales que les expériences exigent; mais pour cet effet, il est indispensable de se procurer le poids d'une mesure d'eau connue. La méthode de M. Ramsden, pour obtenir ce résultat par le moyen d'un cylindre, est de beaucoup préférable à celui d'un tube creux, principalement si les extrémités du cylindre sont d'une dimension aussi exacte que le corps du cylindre.

Mais en employant cet inſtrument pour fixer le terme de l'épreuve, comme cet artiſte le propoſe, il faudroit remarquer que 7 liv. 13 onces ne ſont pas le poids d'un gallon d'eſprit d'épreuve, mais bien d'un eſprit, depuis un juſqu'à ſix, au-deſſous de l'épreuve. C'eſt d'après cette proportion que la valeur de l'épreuve a été calculée dans notre rapport, ſur les mêmes règles que M. Ramſden a depuis publiées, & dont il paroît ſuperflu de donner ici tout le détail.

Quoiqu'on ait dit, dans le rapport original, que la quantité de ſubſtances étrangères que l'on trouve ordinairement dans les liqueurs ſpiritueuſes, n'augmentoit pas leur peſanteur ſpécifique, au point que le gouvernement dût en prendre connoiſſance, le cas eſt différent, lorſque ces mêmes ſubſtances y ont été ajoutées à deſſein. Les effets que produiſent les alcalis ſont ſuffiſamment connus. Les expériences de M. Ramſden font en outre connoître de combien le ſucre change la peſanteur ſpécifique, lorſqu'il eſt diſſous en quantité dans des liqueurs foibles; & dans une expérience faite par ordre des directeurs de la douane, $\frac{1}{64}$ de ſucre diſſous dans un eſprit-de-vin très-fort, a réduit ſa force apparente de 17 pouces cubes d'après l'hydromètre de Clarck.

En finiſſant ce ſupplément, j'obſerverai en-

core que l'exécution des expériences & le calcul sont entièrement dus à M. Gilpin, qui répond de leur exactitude, & qui a droit aux éloges qu'ils pourroient avoir mérités. Pour ce qui est du plan en général & des méthodes particulières que l'on a suivies, c'est à moi qu'on doit s'en prendre, mais je crois avoir suffisamment exposé les raisons qui m'ont déterminé à procéder ainsi, pour que toute personne compétente puisse les apprécier. J'ai évité, aussi-bien dans ce supplément que dans le rapport précédent, toutes les déductions philosophiques & toute comparaison avec des expériences précédentes, pour ne pas surcharger ce récit de choses étrangères & dont l'objet principal auroit pu souffrir.

APPENDIX

A M. Charles BLAGDEN, *M. D.*, *secrétaire de la société royale.*

MONSIEUR,

Je viens de finir deux instrumens pour essayer l'expansion des fluides, d'après la méthode décrite par M. Ramsden, avec un bouchon dans un des tubes adapté sur le côté de la boule. Je

vous adreſſe ci-joint un récit des expériences que j'ai faites avec ces inſtrumens, pour que vous puiſſiez juger juſqu'à quel point ils méritent attention. L'échelle du plus long des inſtrumens admet 26 de pouce pour chaque degré de thermomètre, & celle du plus court, 17 de pouce pour chaque degré.

Les deux inſtrumens étoient chargés d'eſprit-de-vin pur, tel que nous en avions employé dans nos expériences de peſées, & dont la peſanteur ſpécifique étoit de 82514 : ayant ſuſpendu les deux inſtrumens l'un à côté de l'autre à un morceau de bois dont je m'étois pourvu, je plaçai entre ces deux inſtrumens le même thermomètre ſenſible qui nous avoit ſervi dans nos expériences de peſées; je les plongeai alors dans une grande quantité d'eau qui avoit été portée à une température de 60°; l'un de ces inſtrumens y étoit en entier, l'autre, approchant à la hauteur du fluide dans la tige. Les deux inſtrumens furent tenus dans cette eau juſqu'à ce qu'ils fuſſent arrivés à la température indiquée; alors on obſervoit que l'eſprit contenu dans le tube du plus long inſtrument étoit à o, c'eſt-à-dire, au commencement de l'échelle; l'eſprit, dans le cube du court, ſe trouvoit alors à $\frac{1,5}{10000}$ au-deſſus o. Pour être

plus court, je désignerai à l'avenir ce degré par 1,5, lequel, comme on voit, doit être marqué par + ou —, relativement à la quantité de l'expansion ou de contraction, marquée au-dessus ou au-dessous 0, selon que le cas l'exige. Les instrumens furent alors refroidis jusqu'à 30° de température, & l'esprit, dans l'instrument long, fut trouvé à 165, & celui dans le court, 163,5 au-dessous 0. Ils furent de nouveau portés à la température de 60°, & l'esprit, dans l'instrument long, fut trouvé à 0,5 au-dessous 0, & dans le court, 1,5 au-dessous 0, exactement comme la première fois. Lorsque je les échauffois jusqu'au 100°, l'esprit, dans l'instrument long, se trouvoit à 231, & dans le court à 233,5 au-dessous de 0. En portant ces instrumens de nouveau à la température de 60°, l'esprit, dans le long, étoit descendu à 3 au-dessous 0; mais dans le court, il se trouvoit comme auparavant 1,5 au-dessus de 0.

On voit par ces expériences que la contraction de l'esprit, indiquée par l'instrument long pour 30 degrés, c'est-à-dire, en descendant par le refroidissement de 60° à 30 est de 165°; mais en l'échauffant de nouveau, jusqu'au 60°, il ne fut pas trouvé comme auparavant à 0, mais 0,5 au-dessous; par conséquent, l'expansion ne sera que de 164,5, le terme moyen

étant à 164,75. L'expansion en l'échauffant depuis 60 jusqu'à 100 sera de 231 + 0,5 = 231,5; mais en le faisant descendre de nouveau par le refroidissement, depuis 60° jusqu'à 100, l'esprit fut trouvé descendu 3 au-dessous 0; par conséquent, elle sera 231+3=234, & le terme moyen 232,75, & l'expansion totale, depuis 30° jusqu'à 100° = 397,5; ce qui diffère de notre produit par 0,05 d'une division. Mais les deux méthodes, en échauffant depuis 60 jusqu'à 100, & en refroidissant de nouveau, depuis 100 jusqu'à 60, diffèrent de 2,5 d'une division, en d'autant de dix millième de parties du total.

La contraction, depuis 60 jusqu'à 30 par l'instrument court, semble être de 163,5+1,5=165, & l'expansion, en l'échauffant jusqu'à 60° la même; depuis 60 jusqu'à 100 il fut trouvé être 233,5 — 1,5=232, & la contraction en le refroidissant, depuis 100 jusqu'à 60 la même; l'expansion totale de 397, diffère donc de la nôtre d'un 0,55 de division en moins.

Après les expériences ci-dessus indiquées, on vuida les instrumens de l'esprit dont ils étoient remplis; & quelques jours après, ils furent de nouveau chargés du même esprit qui avoit servi précédemment, alors les résultats furent trouvés comme il suit.

Ayant porté ces instrumens à la température

de 60°, je trouvai l'esprit dans l'instrument long à trois degrés au-dessus o & dans le court 5 au-dessous ; lorsqu'ils furent refroidis jusqu'à 30° de température, l'esprit dans l'instrument long descendit jusqu'à 161,5, & dans le court à 167,5. Ils furent ensuite portés de nouveau à la température de 60°, & l'esprit dans l'instrument long se trouva à 3° au-dessus o comme auparavant, mais dans l'instrument court 5,5 au-dessous o. Alors je les échauffai jusqu'à 100°; dans le long, l'esprit monta à 234, & dans le court, à 226 au-dessous o. Lorsqu'ils furent de nouveau ramenés à la température de 60°, l'esprit dans le long étoit à o, & dans le court à 8° au-dessous.

On peut conclure, d'après ces expériences, que la contraction dans l'instrument long, en descendant par le refroidissement, depuis 50 jusqu'à 30, est $161,5 + 3 = 164,5$, & l'expansion en l'échauffant de nouveau jusqu'à 60° la même. En le faisant monter par la chaleur, depuis 60 jusqu'à 100°, $234 - 3 = 231$; mais la contraction en le faisant descendre de nouveau par le refroidissement, depuis 100° jusqu'à 60°, 234, le terme moyen est de 232,5, & l'expansion totale, depuis $100° = 397$, ce qui diffère de l'expérience faite par le poids 0,55 d'une division en moins ; mais en ne prenant

point de terme moyen, la distance paroîtra plus grande. La différence entre l'échauffement, depuis 60 jusqu'à 100°, & le refroidissement depuis 100 jusqu'à 60, est de 3 divisions, toujours plus considérable dans cette expérience que dans les précédentes.

La contraction annoncée par l'instrument court, depuis 60° jusqu'à 30°, 167,5—5=162,5, & l'expansion depuis 30° jusqu'à 60° de nouveau 167,5 — 5,5 = 162; le terme moyen étant de 162,25. En échauffant depuis 60 jusqu'à 100, 226+5,5=231,5; mais la contraction en le refroidissant de nouveau depuis 100° jusqu'à 76° étoit de 226+8=234; le terme moyen est de 232,75, & l'expansion totale, depuis 30 jusqu'à 100=395, différent de l'expérience faite par le poids 2,55 de division en moins. La différence entre l'échauffement, depuis le 60° jusqu'au 100°, & en refroidissant depuis 100° jusqu'à 60, est 2,5 de division.

Après avoir terminé cette expérience, je fis sortir l'esprit des deux instrumens, & quelques jours après, les deux instrumens furent de nouveau chargés du même esprit avant de commencer l'expérience suivante.

L'esprit contenu dans les deux instrumens ayant été porté à la température de 60, j'ob-

ſervois qu'il ſe trouvoit dans l'inſtrument long 6° au-deſſus o, & dans le court, 2 au-deſſous o. En refroidiſſant l'eſprit juſqu'au 30°, il ſe trouva dans l'inſtrument long 158,5, & dans le court, 166 au-deſſous de o. En le ramenant de nouveau à la température de 60°, il ſe trouva dans les deux inſtrumens au même point dont il étoit parti, l'eſprit fut alors échauffé de nouveau juſqu'au 100ᵉ degré, ce qui le fit monter dans l'inſtrument long à 235°, & dans le court, à 230 au-deſſus de o. En le refroidiſſant de nouveau juſqu'à la température de 60°, l'eſprit ſe trouvoit dans l'inſtrument long 1 au-deſſous, & dans le court, à 5 au-deſſous o.

Il ſemble, d'après ces expériences, que la contraction dans l'inſtrument le plus long, en refroidiſſant la liqueur depuis 60 juſqu'à 30, eſt de $158{,}5 + 6 = 164{,}5$, & l'expanſion, en l'échauffant depuis 30° juſqu'à 60° la même. En l'échauffant juſqu'à 100°, $235 - 6 = 229$; mais la contraction, en le refroidiſſant de nouveau, depuis 100 juſqu'à 60, $265 + 1 = 236$; le terme moyen étant de 232,5, & l'expanſion totale depuis 30° juſqu'à $100° = 397{,}0$, ce qui diffère de l'expérience faite par le poids 0,55 de diviſion en moins : mais les deux méthodes dans ces expériences diffèrent conſidérablement l'une de l'autre, la différence n'étant pas moins qu'une

quantité de 7 divisions. Peut-être que dans cette expérience une petite portion de l'esprit s'est échappée à côté du bouchon, ou bien le bouchon a changé un peu de place, de façon que la capacité de la boule s'est trouvée augmentée.

La contraction qu'indique l'instrument court étant refroidi étoit de 60° à 30°=166—2=164, & l'expansion, en s'échauffant jusqu'au degré 60° la même. En l'échauffant jusqu'au degré 100, il étoit à 230+2=232, mais en le refroidissant de nouveau jusqu'à 60°, la contraction étoit 230+5=235; le terme moyen est de 233,5, & l'expansion totale 397,5, la différence entre cette expérience & celle que nous avons obtenue par le poids étoit de 0,05 d'une division en moins; la différence entre les deux méthodes, en échauffant depuis 60° jusqu'à 100, & en refroidissant depuis 100° à 60° est de trois divisions.

On voit par les expériences précédentes, que le terme moyen de toutes les quantités trouvées en échauffant la liqueur depuis 30° jusqu'à 100°, & en le refroidissant depuis 100° jusqu'à 30°, prises ensemble, donne pour l'expansion totale 397,16 pour l'instrument long, & 396,5 pour le court; le premier présente une erreur de 0,39, & le dernier 1,05 de divisions en moins, relativement au résultat que nous avons

obtenu par le poids. On obſerve en même tems que le terme moyen de toutes les quantités, trouvées par l'inſtrument long, en échauffant depuis 30° juſqu'à 100, donne pour l'expanſion totale 4,34 diviſions de moins que le terme moyen de toutes les quantités priſes enſemble, par le même inſtrument, en le refroidiſſant depuis 100 juſqu'à 30; la différence pour l'inſtrument court étant de 2 diviſions.

Les expériences ſuivantes furent faites avec un mêlange de parties égales d'eſprit & d'eau déterminé par le poids; l'eſprit étoit de la force dont nous avons déjà fait mention.

Ayant chargé mes inſtrumens avec le mêlange, & porté le tout à la température de 60°, on obſerva qu'il étoit dans les deux à un degré au-deſſous o. Le mêlange fut refroidi juſqu'au degré 30, alors il ſe trouva au degré 125 au-deſſous de o, dans l'inſtrument long, & à 124,5 dans le court. En le ramenant de nouveau à la température 60°; il ſe trouva dans le long 1,5 au-deſſus o, & dans le court 1° au-deſſus o. J'échauffai le mêlange juſqu'au degré 100, alors il ſe trouva à 185° dans le long, & à 183,5, dans le court, au-deſſus de o. Le mêlange fut de nouveau refroidi juſqu'à la température de 60° & je le trouvai dans le long 2,5 au-deſſous de o, &

1,5 au-dessous o, dans le court. En tenant le deux instrumens droits dans une température de 60° pendant deux heures, je trouvai le mêlange dans l'instrument long à 3 degrés au-dessus de o, mais dans le court 2 degrés au-dessous o. En chauffant le mêlange de nouveau à 100°, le mêlange dans l'instrument long se trouva au degré 185, & dans le court 180,5 au-dessous o. En ramenant le mêlange de nouveau à la température de 60°, il se trouva à 2,5 au-dessous o, dans le long, & de 4 au dessous o, dans l'instrument court.

D'après l'expérience précédente, la contraction de ce mêlange depuis 60° jusqu'à 30 fut trouvée dans l'instrument long 125 + 1 = 126: mais en l'échauffant de nouveau jusqu'au degré 60, l'expansion étoit de 125 + 1,5 = 126,5; le terme moyen étoit de 126,25. L'expansion en l'échauffant depuis 60 jusqu'à 100° = 185 — 1,5 = 183,5, mais la contraction, en le refroidissant de 100° jusqu'à 60° = 185 — 2,5 = 182,5. En le chauffant de nouveau jusqu'au degré 100, il se trouva à 185 — 3 = 182; mais en le refroidissant de nouveau jusqu'au degré 60, = 185 — 2,5 = 182,5, le terme moyen de ces quatre est de 182,62, & l'expansion totale depuis 30° jusqu'à 100° = 308,87, différant de l'expérience faite par le poids 1,7, divisions en

moins. La différence entre les deux méthodes, en échauffant le mêlange depuis 60° jusqu'à 100, & en le refroidissant de nouveau depuis 100 jusqu'à 60°, en prenant le milieu de ces deux chauffemens & de ces deux refroidissemens, est de 0,75 d'une division.

La contraction dans l'instrument court, en le refroidissant de 60° à 30°, étoit 124,5+1=125,5. En chauffant jusqu'au degré 60 l'expansion fut trouvée la même. En chauffant de 60° jusqu'à 100°, l'expansion est de =183,5—1=182,5; mais en le faisant descendre de nouveau par le refroidissement, la contraction étoit 183,5+1,5=185. En chauffant de nouveau jusqu'à 100, l'expansion fut trouvée 180,5+2=182,5, mais en le refroidissant jusqu'à 60, la contraction étoit 180,5+4=184,5; le terme moyen de ces quatre données est de 183,62, pour l'expansion depuis 60° jusqu'à 100; donc l'expansion totale depuis 30 jusqu'à 100 sera de 309,12, différant de l'expansion que nous trouvâmes par la méthode de peser de 1,45 de division en moins. La différence entre les termes moyens de deux chauffemens depuis 60 jusqu'à 100 & les deux refroidissemens de 100 jusqu'à 60, est de 2,75 de divisions.

Le mêlange dont j'avois fait usage dans l'expérience précédente fut alors versé des instru-

mens, & ces derniers remplis d'une plus grande quantité pour l'expérience suivante.

Ce mélange ayant été porté à la température de 60 degrés, fut trouvé dans chaque instrument à 1,5 au-dessus o. Ayant été refroidi jusqu'au degré 30, il se trouvoit dans l'instrument long 124,5, & dans le court 125 au-dessous o. Il fut alors ramené à la températrure de 60°, il remonta dans le long 1,5, au-dessous, & dans le court seulement à 1° au dessus o. Lorsque je chauffai le mêlange jusqu'au degré 100, il remonta dans le long à 182,5, & dans le court à 183,5 au-dessus o.

En ramenant le mêlange de nouveau à la température de 60°, je le trouvai dans les deux instrumens à o.

On voit donc, d'après l'expérience précédente, que la contraction du mêlange, en le refroidissant depuis 60 jusqu'à 30° est de 124,5 + 1,5 = 126 dans le long, & l'expansion, en le chauffant de nouveau de 30 à 60°, la même. L'expansion en le chauffant depuis 60 jusqu'à 100=182,5—1,5=181; mais en le refroidissant derechef de 100 jusqu'à 60, la contraction fut trouvée 182,5; le terme moyen est de 181,75, & l'expansion totale, depuis 30° jusqu'à 100°, sera alors 307,75, différant de l'expérience au poids de 2,82, division en moins. La différence

rence entre les deux méthodes, en échauffant le mêlange depuis 60° jusqu'à 100°, & en le refroidissant de nouveau depuis 100 jusqu'à 60, est de 1,5 division.

La contraction du mêlange, en le refroidissant depuis 60 à 30 degrés par l'instrument court, est de 125 + 1,5 = 126,5; mais en le chauffant de nouveau jusqu'au degré 60°, l'expansion étoit 125 + 1 = 126: le terme moyen est de 125,25. L'expansion, en chauffant depuis 60 jusqu'à 100 = 183,5 — 1 = 12,5. Mais en le refroidissant de nouveau, de 100 jusqu'à 60, la contraction fut trouvée 183,5, & le terme moyen de 183; donc l'expansion totale, depuis 30° jusqu'à 100°, sera de 309,25, différant de l'expérience faite au poids, 1,32 de division en moins. La différence entre les deux méthodes, en échauffant le mêlange depuis 60° à 100°, & en le refroidissant de nouveau de 100° jusqu'à 60, est d'une division.

On voit, d'après toutes les expériences précédentes, faites sur un mêlange de parties égales d'esprit & d'eau, que le terme moyen de toutes les quantités trouvées, en échauffant le mêlange depuis 30° jusqu'à 100°, & en le refroidissant depuis 100° jusqu'à 30° prises ensemble, est pour l'expansion totale, pour l'instrument long de 308,46, & pour le court, 309,29. Le pre-

mier présentant une erreur de 2,11, & le dernier, 1,28 de divisions en moins, relativement aux expériences faites par le poids. Le terme moyen de toutes les quantités trouvées par l'instrument long, en échauffant le mêlange depuis 30 jusqu'à 100°, donne, pour l'expansion totale, 0,33 divisions moins que le terme moyen de toutes les quantités prises ensemble par le même instrument; en refroidissant le mêlange de 100 jusqu'à 30, la différence qu'indique l'instrument court est 1,83 division.

Mais quoique les résultats obtenus par les expériences précédentes s'approchent de celles que nous avons obtenues par le poids, beaucoup plus qu'on n'osoit l'espérer, en considérant de plus le nombre des objections auxquelles des instrumens de ce genre doivent naturellement donner lieu, & la grande différence qu'elles présentent en répétant les expériences, principalement dans l'expansion de l'esprit-de-vin pur, dont la différence a été équivalente à 1,68 grains en poids, sur la quantité que nous avons employée dans notre expérience avec la bouteille à peser; il me semble, après avoir examiné tous les faits précédens avec beaucoup d'exactitude, il me semble, dis-je, que je n'hasarderai pas trop, en disant que ces instrumens n'auront, ni ne pourront jamais nous

acquérir l'exactitude qu'on nous en a fait espérer. Nous avons observé, dans les expériences précédentes, qu'il y a eu quelquefois une perte apparente d'une partie du fluide après avoir changé de température; une autre fois, aucune perte n'a été trouvée; & il paroissoit quelquefois sur la fin que les instrumens contenoient plus d'esprit que dans le commencement. Je crains que ces faits contradictoires ne dépendent des circonstances suivantes: l'opération très-mécanique d'user un bouchon capable de clore un tube aussi fin, bien exactement, est sûrement très-difficile; & quand même on seroit parvenu à obtenir cette perfection de manière que rien du fluide n'eût été perdu dans les différents degrés de température, il est encore très-douteux que l'expansion eût été la même & dans le tube & dans le bouchon. Il est très probable, d'après ces expériences, que ces deux objets ne se dilatent point d'une manière uniforme, & l'on observe la même chose dans deux morceaux de verre. Les effets que l'on doit attendre d'une moindre expansion du bouchon que du tube, c'est qu'une portion du fluide s'échappera, ou bien la capacité de la boule se trouvera augmentée. Mais la raison principale pour laquelle on observe souvent une perte de fluide, souvent aucune

perte, c'eſt, je crois, que tantôt une partie du fluide adhérera à la partie ſupérieure du tube en le rempliſſant, & tantôt cela n'aura pas lieu. Il peut encore ſe faire que pendant que l'on fait uſage de cet inſtrument, le bouchon ne ſoit pas toujours placé exactement au même endroit, d'où il peut réſulter quelque légère erreur, parce que la capacité du vaſe ſe trouvera alors altérée, & par conſéquent les diviſions marquées ſur la tige n'indiqueront point exactement l'expanſion du fluide. Quoique j'aye eu le plus grand ſoin de placer, autant que poſſible, le bouchon toujours au même endroit, néanmoins, cette précaution peut avoir été négligée quelquefois.

On obſervera de plus, que les expériences exécutées d'après la manière indiquée avec des inſtrumens dont il eſt queſtion ici, ſont encore ſujettes à une autre erreur, ſur-tout en chauffant la liqueur de 60° juſqu'à 100°, & en la refroidiſſant juſqu'à 30°; car alors il arrivera que toute la longueur du tube ſe trouvera humide, lorſque la liqueur ſera deſcendue depuis 100° juſqu'à 30°; conſéquemment, l'expanſion qui aura lieu paroîtra trop grande. L'effet que cette circonſtance produira ſera toujours très-conſidérable; quoiqu'en nous ſervant de ces inſtrumens, nous n'ayons jamais pu trouver des

moyens certains pour déterminer avec exactitude la quantité des erreurs auxquelles ils donnoient lieu ; ces erreurs se trouvant réunies avec bien d'autres, dont j'aurai occasion de parler ci-après, en rendant compte d'un autre instrument que j'ai construit sans bouchon, d'après la méthode également recommandée par M. Ramsden.

Les expériences précédentes ont été toutes faites avec cette espèce d'instrument, dont le tube part du côté de la boule, avec un bouchon de verre rond qui y étoit adapté ; instrument que nous n'avons jamais pu considérer comme indiquant avec exactitude l'expansion de ces fluides : j'ai construit, par conséquent, un autre instrument semblable au second recommandé par M. Ramsden, avec deux tubes, dont chacun part d'un côté de la boule.

Ayant chargé cet instrument avec une portion du même esprit dont je m'étois servi auparavant, & l'ayant porté à la température de 60°, l'esprit, dans les deux tubes, fut trouvé à 4° au-dessous o. Après avoir refroidi l'instrument jusqu'au degré 30, l'esprit, dans les deux tubes, fut trouvé à 161 au-dessous o, l'instrument ayant toujours été tenu de manière que l'esprit se trouvoit au même point dans les deux tubes. Lorsque j'échauffai l'instrument

jusqu'à 100°, l'esprit montoit dans les deux tubes à 236 au-dessus o; en le refroidissant de nouveau jusqu'à 30°, l'esprit fut trouvé dans les deux tubes à 162 au-dessous o. En le chauffant de nouveau jusqu'au degré 100, l'esprit remonta dans les deux tubes à 236 au-dessus o; en le ramenant de nouveau à la température de 60, je ne trouvai l'esprit dans les deux tubes qu'à 3° au-dessus o.

Il résulte de ces expériences que la contraction de l'esprit, depuis 60 jusqu'à 30°, est de 161 + 4 = 165, & l'expansion, en l'échauffant jusqu'au degré 60°, la même. En l'échauffant depuis 60 jusqu'à 100, 236 — 4 = 232, & par conséquent l'expansion totale, depuis 30 jusqu'à 100, est de 397; mais en le refroidissant depuis 100 jusqu'à 30, l'expansion totale sera de 236 + 162 = 398 : la quantité précédente en diffère de 0,55 en moins, & la dernière, 0,45 d'une division en excès des expériences faites par le poids. D'après cela il est évident que la méthode d'échauffer la liqueur, depuis 30 jusqu'à 100°, est la seule qui puisse être admise pour donner un résultat exact; car il fut trouvé, en refroidissant l'esprit de 100 jusqu'à 30, que la contraction, depuis 60 jusqu'à 30, avoit été augmentée par un; autant de ce fluide paroît être resté dans la partie

ſupérieure des deux tubes, comme on peut en juger en échauffant la liqueur une ſeconde fois jusqu'à 60°, parce qu'alors elle ſe trouve plus baſſe à 1, dans les deux tubes, qu'auparavant: on avoit eu ſoin de faire ſécher la partie ſupérieure des deux tubes, avec le plus grand ſoin, avant que l'expérience commençât; pour cet effet, l'inſtrument fut rempli le ſoir avant l'expérience, & tenu pendant toute la nuit dans une poſition verticale. Il eſt en même tems clair que 397, qui fut trouvé comme la quantité totale de l'expanſion, en échauffant la liqueur depuis 30 juſqu'à 100°, doit être également trop &, à peu près de la quantité indiquée; car la liqueur ayant été refroidie de 60 à 30° avant d'avoir été échauffée juſqu'à 100°, ceci contribua à la faire baiſſer beaucoup plus que ſi cela n'avoit pas eu lieu auparavant.

Ces expériences ayant été terminées, l'eſprit fut enlevé de l'inſtrument, & en répétant les mêmes expériences une autre fois, il fut de nouveau chargé avec un eſprit tel qu'il avoit été employé dans les expériences précédentes, l'inſtrument fut alors ſuſpendu comme auparavant.

L'inſtrument ayant été expoſé à la température de 60°, l'eſprit dans les deux tubes fut trouvé à 4 au-deſſous 0. En le refroidiſſant

jusqu'au degré 30, il baissa, dans les deux tubes jusqu'à 160,5 au-dessous 0. En le ramenant à la température de 60°, il fut trouvé à 4° au dessus 0, comme auparavant. Il fut de nouveau échauffé jusqu'à 100°, alors il se trouva dans les deux tubes à 2;6 au-dessous 0. En le refroidissant de nouveau jusqu'au degré 30, il baissa jusqu'au degré 162 au dessous 0. En le ramenant après cela à la température de 60°, il ne fut trouvé, dans les deux tubes, qu'à 2,5 au-dessus 0.

Il résulte de l'expérience précédente que la contraction, en refroidissant la liqueur depuis 60° jusqu'à 30, est de $160,5 + 4 = 164,5$, & en l'échauffant de nouveau, depuis 30 jusqu'à 60°, l'expansion fut la même. En échauffant la liqueur depuis 60° jusqu'à 100, l'expansion fut de $236 - 4 = 232$; par conséquent l'expansion totale, en échauffant la liqueur depuis 30° jusqu'à 100, sera de 396,5; mais en la refroidissant de nouveau depuis 100° jusqu'à 30, nous aurons pour expansion totale $236 + 162 = 398$. La quantité précédente de 396,5 diffère de 1,05 en moins, & la dernière 0,45 d'une division en excès des expériences faites au poids; mais il est clair, d'après cette expérience comme d'après toutes les précédentes, que la méthode, en échauffant la liqueur depuis 30 jusqu'à 100°,

eſt la ſeule qui puiſſe donner l'expanſion véritable, comme nous l'avons indiqué précédemment; car lorſque la liqueur ſera refroidie depuis 60° juſqu'à 30, l'expanſion deviendra plus grande qu'elle ne devroit l'être, comme on l'a remarqué en commençant l'expérience, car l'eſprit à la température de 60°, ſe trouvoit à 4° au-deſſus 0; & après qu'il fut redroidi juſqu'à 30 & réchauffé de nouveau juſqu'à 60°, il fut trouvé au même dègré : mais après avoir été échauffé juſqu'à 100 & refroidi de nouveau juſqu'à 30, la contraction, depuis 60 juſqu'à 30, fut trouvée 01,5 plus grande qu'auparavant, & en l'échauffant de nouveau juſqu'au degré 60, il ne fut trouvé qu'à 2,5 au lieu de 4 au-deſſus 0. On peut, par conſéquent, conclure avec probabilité qu'une quantité égale à 1,5 s'eſt attachée à la partie ſupérieure des tubes; circonſtance contre laquelle on ne pourra élever aucune objection bien fondée, lorſque nous conſidérons qu'une diviſion eſt ſeulement égale à 0,15 d'un grain d'eſprit dans le même inſtrument.

Par les mêmes expériences, on voit que le terme moyen des quantités trouvées, en échauffant la liqueur depuis 30° juſqu'à 100, contient une erreur qui doit naître de ce qu'une partie du fluide reſte adhérente au tube, en le

refroidissant depuis 60° jusqu'à 30, avant de l'échauffer, depuis 30 jusqu'à 100, ce qui donne pour expansion totale de l'esprit 396,75, & en le refroidissant depuis 100 jusqu'à 30°, 398,0, la différence étant de 1,25; mais j'ai déjà fait voir que cette différence n'auroit pas été si grande, si la liqueur n'eût été refroidie depuis 60° jusqu'à 30°. Si donc nous disions que 232 : 1,25 :: 164 : 0,88, il est évident que la dernière quantité doit être soustraite de 396,75, par conséquent il restera pour l'expansion totale de l'esprit par cet instrument, en l'échauffant depuis 30° jusqu'à 100, 395,87, ce qui diffère des expériences faites par le poids 1,68 divisions en moins.

Les expériences suivantes faites avec le même instrument & un mêlange de parties égales d'esprit & d'eau, ou de celui dont j'avois fait usage dans quelques expériences précédentes.

Ayant rempli l'instrument de ce mêlange, il fut aussi-tôt plongé dans un vase rempli d'eau, dont la température étoit à 60°; le mêlange fut trouvé, dans les deux tubes, à 3,5 au-dessus o. Alors je raffraîchissois le mêlange jusqu'au degré 30, & il baissoit aussi-tôt jusqu'à 122 au-dessous o. En échauffant jusqu'au degré 100, je le trouvois monté à 188 au-dessus o. En le ramenant à la température 60°, dans laquelle on

le tenoit pendant trois heures, il fut trouvé à 6 au-dessus o.

Il résulte des expériences précédentes, que la contraction, en refroidissant le mêlange depuis 60 jusqu'à 30, est de 122 + 3,5 = 123,5; & en l'échauffant jusqu'à 100, nous avons pour expansion totale depuis 30° jusqu'à 100 = 122 + 188 = 310 : mais il est clair que l'expansion totale ne peut pas être exacte, car en tenant notre instrument pendant trois heures dans une température de 60°, il se trouva qu'il avoit augmenté d'une quantité égale à 2,5, ce qui vient probablement d'une partie de la liqueur adhérente à la partie supérieure du tube lorsqu'il fut rempli, & que le fluide fut arrivé à la température 60 degrés, plutôt que la portion adhérente au tube n'avoit pu descendre; cette dernière reste donc naturellement en arrière, en refroidissant le mêlange jusqu'à 30. Mais si la liqueur s'étoit augmentée de cette quantité lorsqu'elle se trouvoit à la température de 60°, elle se seroit alors trouvée à 6 au-dessus o, & la contraction, depuis 60° jusqu'à 30°, auroit été 119,5 + 6 = 125,5 au-dessous o; & l'expansion totale, depuis 30° à 100 = 119,5 + 188 = 307,5 au lieu de 310, comme on l'avoit trouvée auparavant; la différence de celle ob-

tenue par le poids feroit donc de 3,07 de divifions en moins.

Le même mêlange ayant été laiffé dans l'inftrument, ce dernier fut fufpendu comme auparavant, & le lendemain on fit les expériences fuivantes.

Le mêlange ayant été porté à la température de 60°, il fe trouvoit alors, dans les deux tubes, à 5,5 au-deffus 0. Il fut enfuite refroidi jufqu'au degré 30; alors le mêlange étoit tombé à 120 en-deffous 0. En échauffant le mêlange de nouveau jufqu'au degré 60, le mêlange fe fixa comme auparavant, c'eft-à-dire, à 5,5 au-deffus 0. Echauffé de nouveau jufqu'à 100°, le mêlange étoit monté dans les deux tubes à 187 au-deffus 0. Je le refroidiffois de nouveau jufqu'au degré 30, & le mêlange fe trouvoit alors dans les deux tubes à 122° au-deffous 0; enfin, en l'échauffant une feconde fois jufqu'au degré 60, le mêlange ne fe trouvoit dans les deux tubes que jufqu'à 4° au-deffus 0.

De l'expérience précédente il réfulte que la contraction du mêlange en le refroidiffant depuis 60 jufqu'à 30, eft 120 + 5,5 = 125,5 ; & l'expanfion totale, en l'échauffant depuis 30 jufqu'à 100°, renfermant une erreur qui pro-

vient de ce que le mêlange fut refroidi depuis 60 jusqu'à 30, sera de 120 + 187 = 307; mais en le refroidissant depuis 100° — 30°, nous aurons pour la contraction 187 + 122 = 309. La première quantité de 307 est une erreur de 0,55 de l'expérience faite au poids, & la dernière 1,45 division en moins.

Mais en prenant un terme moyen pour les quantités trouvées en échauffant le mêlange depuis 30 jusqu'à 100, en y comprenant l'erreur qui provient de ce qu'une portion du fluide est restée adhérente au tube en refroidissant le mêlange depuis 60 jusqu'à 30, avant de l'avoir échauffé de 30 jusqu'à 100, nous aurons pour expansion totale 307,25, & en le refroidissant depuis 100° jusqu'à 30, elle sera 309; la différence étant 1,75, alors nous disons, comme 182 : 1,75 : : 125,5 : 1,21. Le dernier nombre doit être soustrait de 307,25, nous aurons, pour l'expansion véritable, en chauffant le mêlange depuis 30 jusqu'à 100, 306,04, ce qui diffère des expériences faites par le poids 1,51 de divisions en moins.

De ce que M. Ramsden avoit avancé relativement à l'exactitude des deux instrumens avec lesquels les expériences suivantes ont été faites, on avoit raison d'attendre des résultats très-différens. Il paroît qu'on ne doit pas compter

beaucoup ſur des expériences faites avec cette eſpèce d'inſtrument, qui a un tube qui part du côté de la boule & qui peut être fermé par un bouchon. On doit ſans doute attendre une plus grande exactitude des expériences faites avec l'autre inſtrument à deux tubes, parce qu'un des inconvéniens du précédent ſe trouve par ce moyen corrigé : cependant nous avons vu que les expériences faites avec cet inſtrument même, ne préſentoient point une exactitude auſſi complette que celles faites par le poids ; mais ceci ne paroîtra plus étonnant, lorſqu'on obſervera qu'une erreur légère de 0,27 d'un pouce dans la conſtruction de cet inſtrument produira une erreur d'une diviſion qui équivaut à 0,24 d'un grain, ſur la quantité contenue dans notre bouteille à peſer, & combien il eſt difficile & ſujet à des erreurs, que de déterminer dans un pareil inſtrument la température exacte, en ne plaçant le thermomètre que ſur le côté de l'inſtrument. On obſerve aſſez communément que le fluide dans l'inſtrument d'expanſion, & le mercure dans le thermomètre, ſe meuvent en ſens contraire, & j'ai obſervé plus d'une fois une altération de plus d'un demi degré dans le thermomètre, quoique dans l'inſtrument d'expanſion aucune eſpèce d'altération ne fût viſible. Enfin une der-

nière réflexion qui doit être sentie de tout le monde, c'est que le changement de température du fluide dans une boule dont le diamètre est 1 $\frac{1}{4}$ pouce, ne peut pas être aussi prompt que dans une boule dont le diamètre ne seroit que de 0,22 d'un pouce. Il est outre cela de la dernière conséquence, en faisant des expériences avec cet instrument, de le tenir dans un mouvement continuel; mais quelque incommode que cette précaution puisse paroître, on s'exposera à des erreurs très-considérables en la négligeant.

ANNONCES.

ACTES de la Société d'Histoire Naturelle, tome premier, première Partie; à Paris, 1792.

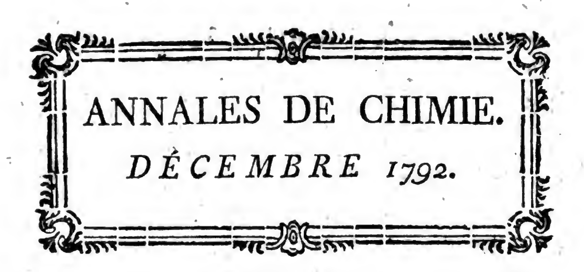
La première partie des travaux de la société d'histoire naturelle est très-propre à donner l'idée la plus avantageuse de cette société & à faire connoître combien les sciences doivent espérer de son zèle & de ses lumières.

Cette première partie contient peu de recherches qui ayent de l'analogie avec celles qui sont l'objet des annales: nous allons cependant présenter l'extrait d'un article qui a cet avantage pour les Chimistes.

Observations sur une variété de roches primitives ou granits, & réflexions sur les moyens d'améliorer & de simplifier la nomenclature en Lithologie, par M. Lefevre, Ingénieur des Mines.

Ces fragmens de roche laissent voir dans leurs cassures des cristaux de feld-spath, de quartz, de schorl, de mica, de la stéatite, & quelquefois des grenats disséminés dans une pâte de quartz plus ou moins argilleuse, de la nature du spath.

Les échantillons de ces roches, que M. Lefevre a présentés à la société, ont été ramassés, soit dans la chaîne des Crapack en Hongrie & en Pologne, soit dans les montagnes qui traversent la Carniole, dans les Alpes du Dauphiné, dans les Vosges, ou dans le Bourbonnois, ainsi que dans la ci-devant Bretagne. Il a remarqué dans ces différens pays que les roches, quand on les y rencontre, s'y trouvent accompagner les roches primitives, soit déposées dans les scissures ou filons de ces montagnes, soit rassemblées dans leur voisinage. Ces roches ne different des granits que par la pâte ou le sédiment, qui n'est point dans ceux-ci. On rencontre communément des bancs & des filons de ces roches à sédiment dans les chaînes primitives, & elles s'y trouvent superposées aux granits ou en masses dans leur voisinage. En Hongrie on appelle ces roches *saxum metalliferum*.


ANNALES DE CHIMIE.

DÉCEMBRE 1792.

MÉMOIRE

Sur les différentes méthodes proposées pour déterminer le titre ou la qualité du Salpêtre brut,

Sur la volatilisation de ce sel, qui a lieu par la simple ébullition,

Et sur les changemens qu'il paroît convenable de faire aux opérations usitées jusqu'à présent pour le raffinage du Salpêtre;

Par A. L. LAVOISIER.

INTRODUCTION.

D'APRÈS les réglemens relatifs à l'administration des poudres, les salpêtriers doivent livrer dans les magasins nationaux de la régie tout le salpêtre qui provient de leur fabrication.

Les décrets de l'aſſemblée nationale en ont fixé le prix; ils en ont déterminé la qualité; ils ont confirmé les réglemens qui ordonnent que le ſalpêtre ne ſera recevable qu'autant que le déchet qu'il éprouvera au raffinage de brut en trois cuites n'excédera pas trente pour cent.

Il ne ſera pas inutile, pour l'intelligence de ce rapport, de définir en peu de mots ce qu'on doit entendre par ces mots : *déchet*, *raffinage*, *ſalpêtre brut*, *ſalpêtre trois cuites*.

Le ſalpêtre, tel qu'il ſort des atteliers des ſalpêtriers, eſt un mêlange de différens ſels; ſavoir :

De *ſalpètre*, ou *nitrate de potaſſe*, qui s'y trouve dans la proportion de ſoixante-dix pour cent environ, & qui en forme par conſéquent les deux tiers;

De *ſel marin*, ou *muriate de ſoude*, qui s'y trouve dans la proportion de vingt pour cent;

Enfin de *ſels à baſe terreuſe*, ou *nitrates* & *muriates de chaux* & *de magnéſie*, dont la quantité eſt d'environ dix pour cent.

C'eſt le mêlange de tous ces ſels que l'on a coutume de déſigner ſous le nom de *ſalpêtre brut*.

Le raffinage eſt l'art de ſéparer ces mêmes ſels & d'obtenir le ſalpêtre dans ſon état de pureté.

On nomme *salpêtre deux cuites*, celui qui a été raffiné une première fois. On nomme *salpêtre trois cuites* celui qui a été raffiné deux fois.

Le déchet est ce que perd le salpêtre brut dans ces différentes manipulations ; autrement dit, c'est la différence entre le poids du salpêtre brut & celui du salpêtre raffiné qu'on en retire.

Les réglemens, en déclarant que le salpêtre n'est recevable qu'autant qu'il ne décheoit que de trente pour cent au raffinage de brut en trois cuites, c'est-à-dire, qu'autant qu'un quintal de salpêtre brut rend 70 livres de salpêtre trois cuites au raffinage, ont imposé à la régie une tâche extrêmement difficile à remplir : car il est impossible de raffiner séparément le salpêtre de chaque salpêtrier : on ne peut donc connoître par le raffinage que le déchet commun de toutes les livraisons ; encore les connoissances que le raffinage peut procurer sur la qualité moyenne des salpêtres ne peuvent-elles s'acquérir que long-tems après qu'il a été livré par les salpêtriers & qu'il leur a été payé, & cette connoissance tardive est alors à-peu-près inutile.

Pénétrée de ces considérations, la régie a senti, dès l'origine, combien il importoit à l'ordre & au succès de son administration, de

découvrir une méthode abrégée & d'un ufage facile, pour connoître le titre du falpêtre brut au moment où il eft livré à fes prépofés, & pour eftimer la quantité de falpêtre pur qu'il contient. La recherche de cette méthode l'a conftamment occupée pendant plus de quinze années.

L'objet de ce mémoire eft de préfenter un abrégé des tentatives pénibles & multipliées que la régie a faites à cet égard, des obftacles qu'elle a rencontrés dans la nature même des chofes, des difficultés qui ont été élevées par les falpêtriers, des pertes que le tréfor public a effuyées; enfin des inconvéniens qui réfultent de l'état actuel des chofes, relativement à l'ordre de la comptabilité.

Ce mémoire fera divifé en cinq parties. Je rendrai compte dans la première, des méthodes que la régie a cru devoir fucceffivement adopter pour déterminer le titre du falpêtre, de leurs avantages & de leurs inconvéniens.

Je rendrai compte dans la feconde, des travaux faits par les commiffaires de l'académie des fciences, des différentes fources d'erreurs & d'incertitudes qu'ils ont découvertes dans l'épreuve adoptée par la régie, & des corrections qu'ils ont propofées.

Je rendrai compte dans la troifième, des

expériences que j'ai faites depuis le travail des commiſſaires de l'académie, & je ferai voir quelle eſt la cauſe des différences qui ſe rencontrent entre le réſultat de l'épreuve & celui du raffinage.

Je propoſerai dans la quatrième mes idées particulières ſur le réglement que les circonſtances paroiſſent exiger; réglement dont l'aſſemblée légiſlative a reconnu la néceſſité, & ſur lequel elle a décrété que le miniſtre des contributions publiques s'entendroit avec la régie des poudres & avec l'académie.

Enfin j'indiquerai dans la cinquième les changemens qu'il conviendroit peut-être de faire dans la pratique du raffinage, pour éviter, ou au moins pour diminuer les pertes occaſionnées par la volatiliſation du ſalpêtre.

PREMIÈRE PARTIE.

Des tentatives faites par la Régie pour déterminer le titre du ſalpêtre livré par les ſalpêtriers.

On a déjà vu que le ſalpêtre brut, tel qu'il eſt livré dans les magaſins de la régie par les ſalpêtriers, eſt un mêlange de différens ſels. Le problême à réſoudre étoit de trouver une

méthode prompte pour les séparer, de manière qu'on pût obtenir le salpêtre pur au moment même où le salpêtre brut est présenté dans les magasins de la régie, ou au moins qu'on pût en évaluer la quantité.

Comme les sels qui entrent dans la composition du salpêtre brut sont de degrés de solubilité différens ; comme les uns, tels que les nitrate & muriate de chaux, attirent l'humidité de l'air & sont déliquescens; comme plusieurs, tels que les muriates à base d'alkali fixe, sont à-peu-près également solubles dans l'eau froide & dans l'eau chaude, tandis que le salpêtre est beaucoup plus dissoluble dans l'eau chaude que dans la froide ; il en résulte un moyen d'en opérer la séparation par voie de cristallisation, & c'est en effet ce moyen qu'on emploie dans le raffinage. Mais premièrement ce procédé est extrêmement long, & ce n'est nullement une méthode abrégée & expéditive ; secondement, il conduit bien à obtenir une portion considérable du salpêtre dans un assez grand état de pureté, mais les dernières portions de ce sel tiennent tellement aux sels muriatiques à base alkaline & terreuse, qu'il est presqu'impossible de les en séparer complettemenr. Enfin cette méthode ne peut être proposée comme un moyen abrégé, pour pré-

voir le résultat du raffinage, puisqu'elle n'est que le raffinage lui-même, & que ce genre d'opération est en quelque façon plus difficile & sujet à de plus grandes erreurs, à proportion qu'on opère sur de plus petites quantités.

Ces difficultés ont obligé la régie à se retourner du côté des réactifs, & elle a cru avoir atteint le but qu'elle s'étoit proposé, en adoptant en 1785 un procédé que M. Guyton-Morveau avoit proposé, qu'il avoit employé même avec succès, & qui se trouve imprimé dans les Mémoires de l'académie de Dijon.

Ce procédé consiste à faire dessécher à une chaleur douce 100 gros du salpêtre brut qu'on veut essayer, à passer dessus de l'alcool ou esprit-de-vin en quantité suffisante pour dissoudre les nitrate & muriate de chaux, à dissoudre le restant dans trois livres d'eau & à y verser une dissolution de nitrate de plomb. On sait que le nitrate de plomb & les sels muriatiques à base d'alkali ont la propriété de se décomposer réciproquement; que l'acide muriatique s'unit au plomb pour former un muriate de plomb ou plomb corné, sel très-peu soluble qui se précipite en molécules blanches qu'on peut séparer par filtration ou par décantation, & qu'on peut faire sécher & peser. La quantité du précipité n'est pas précisément égale à celle du

ſel marin qui étoit contenu dans le ſalpêtre, mais elle eſt dans une proportion conſtante, facile à déterminer par expérience.

Quoique d'après ce ſeul énoncé, le procédé qu'on vient de décrire fût déjà fort compliqué & d'une manipulation embarraſſante, de nouvelles difficultés ſe préſentèrent encore dans les détails. Il fut reconnu que le ſel marin & même le ſalpêtre n'étoient pas rigoureuſement indiſſolubles dans l'alcool; que leur diſſolubilité étoit d'autant plus grande que l'alcool étoit moins déphlegmé, que les ſels ſur leſquels on le verſoit étoient moins deſſéchés, que la chaleur étoit plus grande, & il fallut, avec beaucoup de tems, de peines & d'expériences, former une table pour rétablir les quantités diſſoutes.

Il fut reconnu que le muriate de plomb obtenu dans cette opération n'étoit pas toujours identique; que la quantité & la qualité en varioient, en raiſon de circonſtances pour ainſi dire inappréciables.

Il fut reconnu de plus, que la propriété qu'a le muriate de plomb de ſe diſſoudre dans l'eau, à la vérité en très-petite quantité, rendoit l'opération extrêmement difficile; car la manipulation marchoit toujours entre deux difficultés impoſſibles à éviter complettement : ſi on ne lavoit pas le précipité, il reſtoit impregné de

ſels qui en augmentoient le poids, & la quantité de ſel marin que l'on concluoit d'après celle du précipité, ſe trouvoit forcée; ſi on lavoit, au contraire, on entraînoit non-ſeulement les ſels, mais encore une portion plus ou moins grande du précipité, & la quantité de ſel marin conclue ſe trouvoit atténuée.

Ce n'eſt que ſucceſſivement & par l'uſage même de l'épreuve que ces cauſes d'imperfection ont été découvertes : elles n'ont pas empêché qu'on ne l'employât faute de meilleure, & elle a ſervi à évaluer la qualité du ſalpêtre des ſalpêtriers de Paris, depuis 1783 juſqu'à 1788 excluſivement.

Chaque année on faiſoit de nouvelles recherches pour corriger les défectuoſités qu'on croyoit appercevoir. On compoſoit des ſalpêtres bruts factices, dans leſquels la quantité de ſalpêtre réel étoit connue; puis y appliquant l'épreuve on apprenoit à en rectifier les écarts, & on parvenoit ainſi à s'approcher de plus en plus de la vérité.

Mais ce qui donna le plus d'inquiétude ſur les réſultats de l'épreuve, c'eſt que d'après l'inventaire qui ſe faiſoit chaque année des ſalpêtres reſtans au dernier décembre à la raffinerie de Paris, le réſultat du raffinage en grand ſe trouvoit toujours en déficit, d'une quantité

considérable par rapport à celui de l'épreuve.

La différence, toutes corrections faites, s'est trouvée en 1783 (1) de...... 4 ¾ p. %
en 1784 de.........10
en 1785 de......... 4

en sorte que sur un million de salpêtre brut à peu-près qu'on raffine chaque année à Paris, le déficit s'élevoit au moins à 40 à 50 milliers par an; c'est-à-dire, qu'on payoit aux salpêtriers 40 à 50 milliers de salpêtre dont on se trouvoit, à la fin de l'année, dans l'impossibilité de compter.

M. Baumé, qui, sur la demande des salpêtriers, fut nommé alors par le ministre pour assister aux épreuves, proposa différentes corrections qui furent adoptées. On substitua, d'après son avis, l'*acétite de plomb* au *nitrate de plomb*, pour opérer la décomposition du *muriate de soude*: & en effet, le précipité qui se forme alors, est presqu'insoluble dans l'eau. Mais d'un autre côté, l'acétite de plomb & le salpêtre ont une action réciproque; lorsqu'on mêle une solution de l'un avec une solution de l'autre, il se forme un précipité: or, ce précipité joint au muriate de plomb en augmen-

(*a*) Voyez les pieces justificatives à la fin de ce mémoire.

toit le poids & faisoit conclure la quantité de sel marin plus grande qu'elle ne l'étoit réellement. M. Baumé trouva encore moyen de remédier à cet inconvénient; il remarqua que le précipité formé par le mêlange du salpêtre avec l'acétite de plomb étoit très-dissoluble dans l'eau, tandis que celui obtenu par le sel marin l'étoit infiniment peu : on parvint donc à se débarrasser du premier par des lavages abondans, & le dernier restoit pur, du moins on le supposoit ainsi.

On avoit lieu de s'attendre que d'après toutes ces corrections, le résultat des épreuves cadreroit mieux avec celui du raffinage; mais le déficit en 1786 n'en fut pas moins de 4 $\frac{1}{2}$ pour 100, & il s'éleva l'année suivante à 6 $\frac{3}{5}$.

Une différence aussi considérable & aussi constante auroit sans doute alarmé les régisseurs sur la gestion des préposés chargés des opérations de la raffinerie, si le caractère moral du commissaire comptable de Paris, sa probité & son exactitude scrupuleuses bien connues, n'eussent repoussé tous les soupçons. On aima donc mieux croire que l'épreuve étoit en défaut, quelques précautions qu'on eût prises pour la rectifier, que de suspecter sa fidélité.

Ce fut dans ces entrefaites que M. Desestres, alors contrôleur de la raffinerie de Paris, &

depuis commiſſaire des poudres à Tours, propoſa pour eſſayer le ſalpêtre une nouvelle méthode, qui parut ſéduiſante par ſa ſimplicité. Voici le principe ſur lequel elle étoit fondée.

L'art de ſéparer chimiquement deux ſubſtances mêlées ou combinées enſemble, conſiſte à trouver un diſſolvant qui attaque l'une ſans attaquer l'autre. C'eſt ſur ce principe qu'eſt fondée toute la ſcience du départ de l'or & de l'argent.

Il ne s'agiſſoit, d'après ce principe, que de trouver un diſſolvant qui attaquât tous les ſels neutres mêlés dans le ſalpêtre brut, ſans attaquer le ſalpêtre lui-même. Il eſt évident qu'avec un ſemblable diſſolvant il devoit être facile d'opérer un véritable départ, & de déterminer par conſéquent avec une grande préciſion, & ſur-tout avec une grande facilité, le titre du ſalpêtre. Or, ce diſſolvant exiſtoit plus près qu'on ne le ſoupçonnoit, puiſque c'étoit l'eau elle-même ſaturée de ſalpêtre. Et en effet d'après le ſeul énoncé, de l'eau ſaturée de ſalpêtre n'eſt plus en état d'en diſſoudre une nouvelle quantité; mais en même tems l'expérience apprend qu'elle eſt encore ſuſceptible de diſſoudre tous les autres ſels neutres qu'on peut lui préſenter : ainſi en verſant de l'eau ſaturée de ſalpêtre ſur du ſalpêtre brut, elle devoit

s'emparer de tous les ſels, & le ſalpêtre devoit reſter pur ou à-peu-près tel.

La théorie annonçoit ce réſultat & l'expérience l'a confirmé. Cependant cette grande ſimplicité du procédé n'étoit encore qu'apparente : il eſt bien vrai que de l'eau ſaturée de ſalpêtre n'en peut plus diſſoudre de nouveau; mais M. Geoffroy a démontré que quand à de l'eau ſaturée de ſalpêtre on ajoute du ſel marin, elle redevient propre à diſſoudre une petite quantité de ſalpêtre. Ce phénomène devoit avoir lieu dans la nouvelle épreuve propoſée ; il y exiſtoit donc une ſource d'erreur qu'il étoit eſſentiel de corriger ; autrement la quantité de ſalpêtre réel évaluée d'après l'épreuve, ſe feroit trouvée diminuée au préjudice du ſalpêtrier. Il paroiſſoit d'abord facile de faire une table qui indiquât la correction additive à faire pour rétablir cette quantité de ſalpêtre ; mais l'expérience a encore démontré dans la conſtruction de cette table, des difficultés qu'on n'avoit pas prévues. Ce n'eſt pas ſeulement du ſel marin que l'eau ſaturée de ſalpêtre diſſout, quand on la paſſe ſur du ſalpêtre brut ; elle diſſout encore du nitrate & du muriate de chaux : or, il n'en eſt pas de ces ſels comme du muriate de ſoude ou ſel marin ; leur addition à l'eau ſaturée de ſalpêtre ne la rend pas propre à diſſoudre une nouvelle

portion de ce ſel ; au contraire même, ils tendent à en faire criſtalliſer une petite portion, au moyen, ſans doute, de l'eau dont ils s'emparent & avec laquelle ils ont beaucoup d'affinité. Il falloit donc, pour connoître la quantité de ſalpêtre qu'il étoit juſte de reſtituer au réſultat de l'épreuve, connoître non-ſeulement la quantité totale des ſels étrangers exiſtans dans le ſalpêtre brut, mais encore leur proportion ; c'eſt-à-dire, que l'application de cette méthode, ſi ſimple en apparence, ſuppoſoit la connoiſſance de ce que l'on cherchoit. Cependant les régiſſeurs ſont parvenus à lever, au moins par approximation, cette difficulté, par une ſuite d'expériences faites ſur des ſalpêtres bruts factices, dans leſquels on faiſoit entrer la proportion de muriate de ſoude & de chaux, de nitrate de chaux & de potaſſe, qui ſe trouve le plus communément dans les ſalpêtres fournis par les ſalpêtriers, & en dreſſant la table de correction d'après ces expériences. Mais il n'en eſt pas moins vrai que la table n'étoit juſte que pour ces proportions, & qu'elle étoit plus ou moins fautive à l'égard de toutes les autres.

La nouvelle épreuve préſentoit dans ſa manipulation un autre genre de difficultés, mais qu'il n'étoit pas impoſſible de lever, avec une grande attention & en opérant dans un local

convenable : le ſalpêtre eſt beaucoup plus diſſoluble dans l'eau chaude qu'il ne l'eſt dans l'eau froide ; d'où il réſulte que de l'eau ſaturée à un degré quelconque, ne l'eſt plus à une température un peu ſupérieure. Il eſt donc d'une néceſſité indiſpenſable que la température du lieu où l'on opère ſoit conſtamment la même pendant tout le cours de l'opération, c'eſt-à-dire, pendant deux ou trois heures environ ; car elle ne peut être achevée dans un moindre eſpace de tems.

Cette difficulté influe ſur-tout ſur la préparation de l'eau ſaturée de ſalpêtre : ſi on ne prend pas des précautions multipliées, ſi on n'aſſocie pas l'uſage du pèſe-liqueur à celui du thermomètre, pour déterminer le degré de l'eau ſaturée, enfin ſi on ne repaſſe pas cette eau ſur du ſalpêtre en poudre très-fine au moment même de l'opération, il eſt très-facile de ſe tromper & de ſuppoſer complettement ſaturée de l'eau qui ne l'eſt qu'en partie.

Quoique la plûpart de ces cauſes d'incertitude n'ayent pas échappé aux régiſſeurs, il leur a paru cependant que les erreurs qu'on pouvoit commettre dans ce nouveau mode d'eſſayer le ſalpêtre étoient renfermées dans des limites moins étendues que ne l'étoient celles de la méthode qu'on avoit été forcé d'aban-

donner. Et en effet, en l'appliquant à des salpêtres bruts factices dans lesquels on connoissoit la quantité de salpêtre introduite, les différences étoient rarement d'un pour cent, & l'avantage étoit assez constamment en faveur des salpêtriers.

La régie a donc cru devoir rédiger une instruction dans laquelle ce procédé a été expliqué dans un grand détail, & dans laquelle des tables de corrections ont été insérées. Le ministre, auquel cette instruction a été présentée, a desiré qu'avant d'en faire usage, elle fût soumise au jugement de l'académie, & que cette compagnie prononçât sur le degré de confiance qu'on devoit y attacher. Le rapport des commissaires lui fut favorable, ainsi que le jugement qui intervint en conséquence.

C'est dans le cours de 1788 que cette instruction avoit été rédigée ; les régisseurs en firent l'application aux salpêtres livrés pendant le cours de cette même année par les salpêtriers de Paris & des environs, & avec le projet de la proposer dans la suite comme base d'un réglement général pour la réception du salpêtre de toutes les provinces de France.

La régie n'auroit pas été étonnée de trouver à la fin de l'année une différence de un ou un & demi pour cent, entre le résultat des épreuves faites suivant cette nouvelle méthode & celui du

raffinage ;

raffinage ; car en général dans tous les cas où les expériences présentoient quelqu'incertitude, on avoit toujours eu soin de faire pencher la balance en faveur des salpêtriers. Ainsi une différence qui n'auroit pas excédé cette proportion se seroit facilement expliquée ; mais la différence se trouva encore de plus de cinq pour cent sur les salpêtres de 1788, au grand étonnement des régisseurs. L'année suivante présenta un déficit encore plus considérable, & il fut porté jusqu'à neuf pour cent. Mais, ce qui est le plus extraordinaire, c'est que tandis que la régie payoit aux salpêtriers 40 à 50 milliers de salpêtre de plus que le raffinage n'en avoit produit, les salpêtriers se plaignoient de ce qu'on ne leur rendoit pas justice. Ils présentèrent même au ministre des finances un mémoire pour obtenir réparation du tort qui leur étoit fait, tandis qu'il étoit évident, par le résultat du raffinage, que l'épreuve leur avoit toujours été extrêmement favorable.

Le ministre embarrassé entre des rapports & des prétentions aussi contradictoires, se détermina, sur la demande des régisseurs, à renvoyer le tout à l'académie des sciences, en l'engageant à nommer des commissaires pour comparer les résultats de l'épreuve avec ceux du raffinage, pour apprécier le mérite de

l'épreuve, pour propofer les changemens & modifications dont ils la jugeroient fufceptible, enfin pour lui en fubftituer une autre plus exacte ou plus fimple, s'il étoit poffible. Le miniftre infiftoit fur-tout pour qu'il fût fait des raffinages en grand par les commiffaires, afin de déterminer fi les réfultats de l'épreuve & du raffinage étoient auffi différens qu'on l'annonçoit, & de rechercher la caufe des différences après qu'elles auroient été conftatées.

Cette demande du miniftre a donné lieu à un grand travail, dont je vais rendre compte dans la feconde partie de ce mémoire.

SECONDE PARTIE.

Travaux des Commiffaires de l'Académie des Sciences fur le mode d'épreuve.

Les commiffaires de l'académie des fciences, conformément au vœu du miniftre, ont fait marcher à la fois deux claffes d'expériences, les unes fur l'épreuve & en opérant par voie de diffolution, les autres fur le raffinage, par voie de criftallifation. Cette marche les auroit conduits fans doute au but qu'ils fe propofoient d'atteindre, fi une partie du produit d'un raffinage en grand n'eut été renverfée par accident, après plus de deux mois de travail & au mo-

ment où l'opération étoit presqu'entièrement terminée. Cette circonstance a obligé les commissaires de renoncer à cette partie de leur travail, ou au moins de la remettre à un autre tems. C'est donc absolument aux expériences faites sur le résultat de l'épreuve, que se bornera le compte que je me propose de rendre de leurs travaux.

D'abord, pour apprécier l'exactitude de l'épreuve, ils l'ont appliquée, comme l'avoient fait les régisseurs, à des salpêtres bruts factices qu'ils avoient composés eux-mêmes; dans lesquels ils connoissoient par conséquent la quantité réelle de salpêtre existante. Il est clair qu'en supposant l'épreuve exacte, elle devoit donner une quantité de salpêtre égale à celle qui y avoit été mise. Cette manière d'opérer a fait découvrir aux commissaires une source d'erreur qui s'étoit introduite dans le travail des régisseurs: ils s'étoient servis, pour former du salpêtre brut factice, de muriate & de nitrate de chaux complettement desséchés; or, dans cet état, ces sels donnent de la chaleur au moment où ils se dissolvent dans l'eau: cette chaleur communiquée à l'eau saturée de salpêtre employée par les régisseurs dans les expériences qui leur avoient servi à dresser la table de corrections, avoit favorisé la dissolution d'une portion du

ſalpêtre ſoumis à l'expérience, & ils en avoient conclu une correction trop forte. Cette même circonſtance n'a pas lieu lorſqu'on opère ſur le ſalpêtre brut des ſalpêtriers, qui n'eſt deſſéché qu'à un degré de chaleur inférieur à celui de l'eau bouillante.

Les régiſſeurs rétabliſſoient donc une quantité de ſalpêtre ſupérieure à celle qui avoit été diſſoute, & cette circonſtance de l'épreuve étoit entièrement à l'avantage des ſalpêtriers.

Ce fut auſſi par une ſuite de ce travail que les commiſſaires reconnurent que les muriate & nitrate de chaux ajoutés à une eau ſaturée de ſalpêtre, ne lui donnoient point la propriété de diſſoudre une nouvelle quantité de ce ſel; à la différence du ſel marin qui favoriſe la diſſolution du ſalpêtre & qui met l'eau, qui en eſt déjà ſaturée, en état d'en diſſoudre une nouvelle portion. Les commiſſaires de l'académie ont conclu de ces expériences qu'aucune table de corrections ne pouvoit être rigoureuſement exacte; qu'il n'y avoit rien à rétablir, & qu'il y auroit plutôt une déduction à faire au réſultat de l'épreuve, à l'égard des ſalpêtres bruts qui ne ſeroient mêlangés que de ſels à baſe terreuſe; que la quantité à rétablir devoit être au contraire plus conſidérable dans un ſalpêtre brut qui ne contiendroit que du ſal-

pêtre & du sel marin. Enfin, après un travail de plusieurs mois, les commissaires ont conclu, dans leur rapport à l'académie, que l'épreuve ne pouvoit pas être regardée comme un moyen rigoureusement exact pour évaluer le titre du salpêtre, & qu'on ne pouvoit pas par conséquent la prendre pour base de la comptabilité des commissaires des poudres : que la table de corrections, dressée par la régie pour rétablir les quantités de salpêtre dissoutes par l'eau saturée à l'aide du sel marin contenu dans le salpêtre brut, étoit trop avantageuse aux salpêtriers ; ils ont proposé d'y substituer une bonification de quatre pour cent sur tous les salpêtres indistinctement, & ils ont pensé que cette manière plus simple ne pouvoit avoir beaucoup d'inconvéniens, parce qu'il en résultoit une sorte de prime en faveur des salpêtriers qui travailloient le mieux. On a lieu de croire, & on en exposera les motifs dans la troisième partie de ce mémoire, que les commissaires de l'académie se sont trompés dans cette dernière conséquence.

Les commissaires de l'académie ont prescrit dans le même rapport quelques changemens dans la manipulation de l'épreuve ; ils ont pensé sur-tout qu'on devoit tenir l'eau saturée pendant un tems plus long sur le salpêtre brut

qu'on ne l'avoit fait jusqu'alors, attendu que l'action des différens sels les uns sur les autres est successive & lente.

Les précautions indiquées par les commissaires de l'académie ont été fidèlement observées dans l'épreuve qui a été faite à l'arsenal des salpêtres fournis en 1791 : la correction indiquée par la table a été supprimée ; on y a substitué une bonification fixe de quatre pour cent, comme le portoit le jugement de l'académie ; l'épreuve a été faite double sur chaque salpêtre ; elle a été recommencée une seconde fois, parce qu'on avoit lieu de craindre que l'eau employée dans la première n'eût pas été complettement saturée de salpêtre. Il n'est resté aucun scrupule sur l'exactitude de cette seconde épreuve, & cependant elle s'est encore écartée de cinq pour cent du raffinage.

Cependant ces précautions multipliées n'ont pas été inutiles, elles ont clairement démontré que la différence entre le résultat de l'épreuve & celui du raffinage ne tenoit pas aux erreurs de l'épreuve ; car les deux expériences qu'on faisoit constamment marcher ensemble sur chaque échantillon s'accordoient toujours à moins d'un demi pour cent, ce qui ne feroit pas arrivé si l'épreuve eut été susceptible de variations arbitraires.

Ces précautions ont encore fait connoître que les commissaires de l'académie avoient accordé moins de confiance aux résultats de l'épreuve qu'ils n'en méritoient, & qu'ils avoient été trop sévères en annonçant qu'elle n'étoit qu'un moyen d'estime qui ne donnoit le titre du salpêtre qu'à deux pour cent près : & en effet, en me rappelant les circonstances des expériences multipliées qu'ils ont faites, & auxquelles j'ai presque toujours assisté, je suis porté à croire qu'ils n'ont pas pris toutes les précautions nécessaires pour obtenir de l'eau complettement saturée, & que c'est une des principales causes des écarts que l'épreuve leur a présentés. Je suis aujourd'hui convaincu, plus que je ne l'ai jamais été, qu'en prenant toutes les précautions nécessaires, en évitant les variations du thermomètre pendant le tems des expériences, en faisant passer plusieurs fois, au moment de l'opération, l'eau saturée sur de nouveau salpêtre réduit en poudre & passé au tamis de soie, on obtient des résultats, sinon constans, au moins qui diffèrent peu les uns des autres & dont les erreurs ne s'éleveront jamais à un pour cent. Je reviendrai au surplus sur cet article important dans la suite de ce mémoire.

TROISIEME PARTIE.

Expériences faites à la Raffinerie de Paris, depuis le rapport fait par les Commiſſaires de l'Académie.

On vient de voir qu'après dix années & plus de travail de la part des régiſſeurs, après un an d'expériences faites par les commiſſaires de l'académie, on ne ſe trouvoit pas beaucoup plus avancé que dans les premiers inſtans, ſur les moyens de déterminer le titre du ſalpêtre: la différence entre l'épreuve & le raffinage étoit toujours la même, c'eſt-à-dire, au moins de cinq pour cent. C'eſt dans ces circonſtances que l'aſſemblée nationale, inſtruite des difficultés qui s'étoient élevées, incertaine elle-même ſur le parti qu'elle avoit à prendre, après avoir fixé le prix du ſalpêtre par ſon décret du 14 mai 1792, a ordonné, art. VI de cette même loi, « que les ſalpêtres ſeroient proviſoirement reçus » dans les formes uſitées juſqu'alors; mais que » le miniſtre des contributions publiques, de » concert avec la régie des poudres & ſalpê- » tres & l'académie des ſciences, préſenteroit » un projet de réglement pour les formes de » réception & la fixation du degré de force » du ſalpêtre, ainſi que la qualité du ſalin &

» de la potaſſe qui ſeroient délivrés par la régie » aux ſalpêtriers ; l'aſſemblée ſe réſervant de » ſtatuer définitivement ſur ce réglement ».

Chargé ſpécialement par le miniſtre de m'occuper des expériences qui devoient ſervir de baſe au projet de réglement demandé par l'aſſemblée légiſlative, je m'y ſuis livré ſans réſerve pendant les mois de mai, juin, juillet & août de cette année ; j'y ai employé tout mon tems preſque ſans interruption, & lorſque j'ai donné ma démiſſion de la place de régiſſeur des poudres, d'après des motifs qui ont été approuvés par le miniſtre, & qui, j'eſpère, le ſeroient du public, s'il m'étoit permis de les lui expoſer, j'ai pris l'engagement de mettre la dernière main à ce travail. Je ne puis diſſimuler qu'il auroit été plus complet, ſi je n'euſſe été obligé d'en précipiter la fin par une ſuite des troubles qui ont précédé & ſuivi l'événement du 10 août. J'oſe cependant me flatter que l'objet principal en eſt rempli, puiſque je ſuis parvenu à découvrir la cauſe des différences que préſentent l'épreuve & le raffinage, & à poſer enfin le véritable état de la queſtion qui diviſe la régie & les ſalpêtriers.

J'aurois pu me contenter de préſenter le réſultat & les conſéquences de mes expériences, & abréger ainſi beaucoup de cette partie de mon

mémoire. Cependant comme d'après les dispositions du décret mon travail est en même tems destiné pour le ministre, pour la régie des poudres & pour l'académie, il m'a paru essentiel d'entrer dans quelques détails, & de faire connoître la marche que j'ai suivie dans mes expériences.

Mon premier objet a été de constater si réellement il se trouvoit entre le résultat de l'épreuve & celui du raffinage une différence aussi considérable qu'on se l'étoit persuadé jusqu'alors; me réservant ensuite, en supposant que cette différence fût réelle, de faire des recherches particulières pour en découvrir la cause.

J'ai choisi, pour opérer, le moment où tous les salpêtriers de Paris venoient de faire une livraison à la régie: le salpêtre qu'ils avoient fourni formoit un tas fort élevé que j'ai fait abattre; puis j'en ai fait mêler toutes les parties à la pelle pendant une matinée toute entière, afin de me procurer un tout parfaitement homogène. C'est sur le salpêtre ainsi mélangé qu'ont été faites toutes les expériences dont je vais rendre compte.

Je me suis d'abord assuré par douze expériences faites avec soin, que ce salpêtre déchoyoit à l'épreuve de 32 à 33 pour cent. C'est à-peu-près dans ces limites que le résultat des douze expériences a varié; mais pour

n'avoir rien à me reprocher, je partirai du résultat le plus bas, c'est-à-dire, d'un déchet de 33 pour cent; d'où retranchant 4 pour cent pour la quantité de salpêtre dont la présence du sel marin favorise la dissolution, conformément au rapport des commissaires de l'académie, on aura pour déchet réel 29 pour cent. Ainsi je pouvois regarder comme constant que le salpêtre brut sur lequel j'opérois contenoit au moins 71 livres de salpêtre pur par quintal, & j'avois même une probabilité assez grande qu'il en contenoit un peu davantage.

Ce premier point constaté, j'ai procédé au raffinage de 5000 livres de ce même salpêtre par la méthode ordinaire, c'est-à-dire, par voie de cristallisation & en me rapprochant le plus qu'il étoit possible, soit pour la quantité d'eau employée, soit pour le lavage des sels, des procédés qu'on a coutume de suivre. J'ai seulement mis plus de rigueur dans mes opérations, & je me suis attaché à opérer plus scrupuleusement la séparation des sels. Enfin après une suite de dissolutions, d'évaporations, de cristallisations, de lavages de sels, &c. qui ont duré près de quatre mois sans interruption, je suis parvenu au terme de mon travail, & pendant tout ce tems il n'est survenu aucun accident qui ait pu faire naître le moindre scrupule sur les résultats. En voici le tableau.

Résultat du raffinage à la manière ordinaire, commencé le 10 mai 1792, & fini le 29 juillet suivant.

Dénomination des sels obtenus.	*Poids effectif.*			*Résultats réduits au quintal.*		
	liv.	on.	gros	liv.	on.	gros.
Salpêtre dans l'état de trois cuites très-pur.......	3244	15	6	64	14	3
Muriate de soude, mêlé d'un peu de muriate de potasse..........	1029	6	2	20	9	3
Sulfate de chaux, carbonate de chaux & de magnésie.........	119	9	3	2	6	2
Nitrate & muriate de chaux en liqueur 310 livres 3 onces 1 gros, contenant un tiers d'eau ; ce qui revient en nitrate & muriate desséchés à.....	206	12	6	4	2	1
TOTAL.........	4600	12	1	92		1
Poids employé..	5000			100		
Déficit........	399	3	7	7	15	7

La quantité réelle de salpêtre obtenue dans le raffinage ci-dessus est à très-peu-près de 65 pour cent : on vient de voir que d'après l'épreuve elle auroit dû être au moins de 71 ; la différence étoit donc de 6 pour cent. Mais une considération attentive du tableau ci-dessus m'a bientôt éclairé sur la cause de cette différence : car dans cette opération j'avois employé 5000 livres de salpêtre brut, d'où déduisant 3 pour cent d'humidité étrangère à la cristallisation, il devoit rester en matière saline réelle... 4850 liv.

Cependant je n'ai obtenu en dernier résultat, toutes matières comprises, qu'un poids de.............	4600
Partant, différence ou perte au raffinage.........................	250 liv.

Cette perte revient à cinq pour cent, c'est-à-dire, qu'elle est égale à très-peu-près à la différence trouvée entre le résultat de l'épreuve & celui du raffinage.

La conséquence naturelle à laquelle me conduisoit ce rapprochement, étoit qu'une portion du salpêtre s'évaporoit & se dissipoit en même tems que l'eau pendant le raffinage. Il étoit clair, dans cette supposition, que l'épreuve qui se faisoit à froid devoit donner la quantité réelle

de ſalpêtre contenue dans le ſalpêtre brut au moment où il étoit livré ; que le raffinage, au contraire, ſe faiſant à chaud, il devoit donner cette quantité moins celle évaporée par les nombreuſes ébullitions qu'éprouvent les eaux de lavage & de rebouillage, &c. pendant les opérations du raffinage ; enfin que les ſalpêtriers étoient fondés à dire que le ſalpêtre brut qu'ils livroient contenoit tant de ſalpêtre pur ; mais que la régie ne l'étoit pas moins à ſoutenir que le même ſalpêtre ne produiſoit que tant de ſalpêtre pur au raffinage.

Du moment où l'on entrevoit une vérité que l'on a cherchée long-tems & qui nous a fui, tout ſemble ſe réunir à-la-fois pour la confirmer & pour l'établir. Je reconnus bientôt que les anciens chimiſtes n'avoient point ignoré que le ſalpêtre ſe diſſipoit avec l'eau pendant ſon évaporation ; que Vallerius l'avoit formellement annoncé ; que M. Kirwan avoit été arrêté par cette circonſtance dans ſes expériences ſur les parties conſtituantes des ſels, ſi bien même qu'il avoit été obligé de renoncer à opérer par voie d'évaporation & de criſtalliſation, pour déterminer la quantité de ſalpêtre contenue dans une liqueur ſalpêtrée. Tous ces faits que nous ignorions ſe ſont préſentés en foule preſqu'au même inſtant. Cependant

quelque confiance que méritassent de si grandes autorités, je n'ai pas cru devoir me dispenser de les confirmer par mes propres expériences.

J'ai donc mis de l'eau de rivière dans une bassine d'argent, j'y ai fait dissoudre 5 livres de salpêtre; puis j'ai fait bouillir la dissolution pendant vingt-quatre heures, en ayant soin de remplacer par de nouvelle eau celle qui étoit emportée par l'évaporation. Ayant ensuite procédé à la séparation du sel d'avec l'eau, j'ai obtenu, par des cristallisations successives, 4 livres 8 onces 3 gros 19 grains de salpêtre, au lieu de 5 livres que j'avois employées. Ainsi il s'étoit dissipé pendant l'opération 7 onces 4 gros 53 grains de ce sel, ce qui revient à 9 livres 7 onces 6 gros par quintal.

Quelque concluante que parût cette première expérience, elle me laissoit encore des inquiétudes, par plusieurs raisons. Premièrement, parce que l'évaporation ayant été rapide, & la dissolution ayant toujours été entretenue à un fort grand degré de concentration, il s'étoit éclaboussé du salpêtre dont les parcelles mêmes s'appercevoient autour de la bassine; secondement, parce que dans l'évaluation des quantités obtenues par voie de cristallisation, il est possible de dessécher plus ou moins le sel, & qu'il en peut résulter des erreurs. Il est vrai que le

ſalpêtre ne contenant que peu ou point d'eau de criſtalliſation, il eſt moins ſuſceptible que tout autre ſel de cette objection; mais la certitude de l'évaporation du ſalpêtre étoit ſi importante à établir, que j'ai cru devoir employer des moyens multipliés pour la conſtater.

J'ai donc pris 150 livres de ſalpêtre très-pur que j'ai diſſous dans 1350 livres d'eau. La diſſolution étant à 13 degrés de température, j'y ai plongé un pèſe-liqueur d'argent très-ſenſible, conſtruit à la manière de Farenheit, & qui déplaçoit 1 livre 10 onces d'eau. J'ai été obligé, pour le faire plonger juſqu'à la ligne tracée ſur la tige, de le charger de 1 once 5 gros 8 grains. J'ai enſuite fait évaporer cette diſſolution en l'entretenant toujours bouillante dans une chaudière, juſqu'à ce qu'elle fût réduite au point de marquer 40 degrés au pèſe-liqueur de M. Baumé. Alors je l'ai étendue avec de l'eau, juſqu'à ce qu'à température égale, je l'euſſe ramenée exactement à la peſanteur ſpécifique qu'elle avoit au commencement de l'opération; c'eſt à-dire, juſqu'à ce qu'à la température de 13 degrés, je fuſſe obligé, pour faire entrer le pèſe-liqueur juſqu'à la marque, d'ajouter ſur le baſſin un poids de 1 once 5 gros 8 grains.

Il eſt clair qu'ayant ainſi tout ramené au même état

état, s'il n'y avoit pas eu d'évaporation de salpêtre, j'aurois dû retrouver mes 1500 livres de dissolution, composées comme auparavant de 1350 d'eau & de 150 livres de salpêtre; mais il ne s'en est trouvé que 1477 livres : il y avoit donc eu une perte de 23 livres.

L'évaporation du salpêtre dans cette opération n'avoit été que de 1 livre 8 onces 4 gros par quintal, elle avoit donc été moins grande de beaucoup que dans la première expérience : mais aussi les circonstances n'avoient pas été les mêmes; car dans la première expérience, la dissolution salpêtrée avoit été entretenue bouillante pendant vingt-quatre heures dans un état de concentration assez considérable : dans la seconde, au contraire, la dissolution avoit d'abord été très-flegmatique, puisqu'elle ne contenoit qu'un dixième de son poids de salpêtre; elle s'étoit rapprochée ensuite par le progrès de l'évaporation; mais ce n'est que dans les derniers instans qu'elle étoit parvenue à 40 degrés environ du pèse-liqueur de M. Baumé. Il y avoit donc lieu de présumer, d'après ces deux expériences comparées entr'elles, que l'évaporation du salpêtre étoit plus forte dans une liqueur concentrée que dans une liqueur étendue d'eau.

Pour confirmer cette conjecture, j'ai fait une

nouvelle diſſolution de ſalpêtre dans laquelle l'eau entroit pour les quatre cinquièmes, & le ſalpêtre pour un cinquième ; & ayant fait bouillir pendant onze heures, en renouvelant l'eau à meſure qu'elle s'évaporoit, & en l'entretenant conſtamment dans la proportion des quatre cinquièmes, la perte s'eſt trouvée de un pour cent environ.

Enfin ayant répété la même expérience en faiſant bouillir pendant dix-huit heures une diſſolution ſalpêtrée au degré de concentration du raffinage de deux en trois cuites, c'eſt-à-dire, dans laquelle il y avoit à peine un cinquième d'eau, l'évaporation ou la perte du ſalpêtre a été de 3 livres 12 onces par quintal.

Il n'eſt plus étonnant, d'après ces expériences, qu'on ne retrouve pas au raffinage toute la quantité de ſalpêtre qui a été fournie par les ſalpêtriers ; il eſt ſenſible qu'une partie doit s'évaporer pendant le cours du travail. On ne ſera pas ſurpris que cette différence monte à cinq, ſix & même juſqu'à ſept pour cent, lorſque l'on conſidérera la multiplicité des opérations auxquelles le ſalpêtre eſt ſoumis avant d'être amené au degré de pureté néceſſaire pour la fabrication de la poudre.

Il ſubit d'abord une diſſolution lors de ſon paſſage de brut en deux cuites ; mais comme

le salpêtre est traité à grande eau dans cette première opération, comme on ne donne que le degré de chaleur nécessaire à la dissolution, comme enfin on ne fait bouillir qu'autant qu'il est nécessaire pour écumer, sans qu'on soit obligé de faire rapprocher la liqueur, ce premier raffinage ne doit pas emporter beaucoup de matières salines.

Le salpêtre est soumis ensuite à une seconde opération lors de son passage de deux en trois cuites; alors la liqueur est beaucoup plus rapprochée, elle subit un degré de chaleur beaucoup plus grand, & toutes les circonstances se trouvent alors réunies pour opérer une plus grande volatilisation.

Ce n'est pas tout; il faut faire rebouillir & évaporer les eaux surnageantes qui restent après la cristallisation du brut en deux cuites, pour séparer le sel marin & obtenir du salpêtre brut; il faut faire évaporer les eaux de deux en trois cuites pour obtenir dans l'état de deux cuites le salpêtre qu'elles contiennent. On est obligé de faire subir encore un & deux raffinages au salpêtre brut & de deux cuites qu'on obtient de ces deux opérations; enfin il reste des eaux de rebouillage qui exigent une nouvelle évaporation. Il en résulte qu'il est des molécules de salpêtre qui passent & repassent un grand nom-

bre de fois à la chaudière avant que d'arriver au degré de pureté exigé pour la fabrication de la poudre; que quelques-unes peuvent y repaffer vingt fois, même davantage & toujours avec perte, toujours avec une volatilifation plus ou moins grande. Il n'eft donc point étonnant que dans le cours d'un travail non interrompu, où quinze à vingt milliers de falpêtre font habituellement en diffolution, en ébullition, & font continuellement tourmentés, il fe volatilife cinq, fix pour cent de la maffe totale.

Exifte-t-il des moyens de diminuer cette perte qui s'élève à 200 ou 250 milliers de falpêtre par an dans les feuls atteliers de la régie, & qui feroit beaucoup plus confidérable fi on y ajoutoit celle qui a lieu dans les chaudières & les atteliers des falpêtriers? Sans doute il en exifte, & il eft probable que la découverte de la volatilifation du falpêtre exigera dans la fuite quelques changemens dans le mode de raffiner.

M. Baumé a déjà propofé de raffiner le falpêtre à froid par un procédé à-peu-près analogue à l'épreuve, c'eft-à-dire, en lavant le falpêtre brut avec de l'eau déjà faturée de falpêtre. Il eft conftant que par ce procédé on enlève, comme dans l'épreuve, les fels à bafe terreufe, même les muriates à bafe d'alkali fixe;

que le salpêtre, dès le second lavage, est déjà tellement pur, qu'il ne donne aucun précipité avec la potasse, & qu'il n'en donne qu'un presqu'insensible par la dissolution d'argent. Le raisonnement appuyé sur l'expérience indiquoit donc que cette méthode devoit présenter des avantages; & si M. Baumé l'a conseillée avant de connoître la propriété qu'a le salpêtre de s'évaporer avec l'eau dans laquelle il est tenu en dissolution, à plus forte raison seroit-il fondé à insister sur ses avantages, depuis que cette volatilisation du salpêtre est bien prouvée.

Cependant le raisonnement & la réflexion indiquoient aussi que cette méthode n'étoit pas aussi avantageuse qu'elle le paroissoit au premier coup-d'œil. Car premièrement, elle exige, pour le lavage du salpêtre qu'on emploie de l'eau saturée de salpêtre; & quand même on y substitueroit de l'eau pure, cette eau ne se satureroit pas moins pendant l'opération du lavage: or, il faut toujours en venir à l'ébullition & à l'évaporation pour retrouver ce salpêtre, & cette opération, qui ne peut se faire que par le feu, équivaut au rebouillage des eaux de brut en deux cuites.

Secondement, il ne pas faut croire que le salpêtre ainsi lavé, même deux fois, soit encore dans l'état de pureté nécessaire pour faire de la

poudre : il eſt dans l'état de beau deux cuites, mais il a beſoin d'un nouveau raffinage pour être amené à l'état de celui de trois cuites. L'opération du lavage ne diſpenſeroit donc probablement que du raffinage de brut en deux, mais non de celui de deux en trois; or, comme l'évaporation du ſalpêtre eſt plus grande dans une diſſolution concentrée que dans une qui ne l'eſt pas, comme elle eſt par conſéquent plus grande dans le raffinage de deux en trois cuites que dans celui de brut en deux, il eſt évident que l'opération qu'on ſupprime par le lavage eſt précisément celle qui occaſionne le moins de perte.

Troiſièmement, il ſeroit difficile, dans cette méthode, de clarifier les raffinages par la colle, comme on le fait dans la manière actuelle de raffiner, parce que la diſſolution du ſalpêtre pour la miſe en trois cuites ſe faiſant à courte eau, la clarification ſe feroit mal & difficilement dans une liqueur auſſi concentrée.

C'étoit au ſurplus à l'expérience à prononcer ſur la valeur de ces réflexions, & j'ai cru en conſéquence, devoir entreprendre un raffinage en grand par le lavage. J'ai donc pris cinq milliers de ſalpêtre brut que j'avois mis en réſerve le jour même que j'avois commencé le raffinage par la méthode ordinaire : il avoit été

pris dans le même tas, après plusieurs heures de mêlange à la pelle & étoit absolument identique. J'ai mis ce salpêtre dans une grande chaudière à froid, & j'y ai fait verser 1500 livres, c'est-à-dire, 30 pour cent de son poids d'eau froide. Après que le salpêtre a été bien remué & lavé, j'ai laissé reposer; j'ai retiré l'eau du lavage & j'ai mis le salpêtre égoutter dans de grandes mannes d'osier, disposées de manière à ce qu'il ne pût rien se perdre de ce qui s'en écouloit. Le premier lavage a emporté presque toute l'eau mère & une portion de sel marin. Le salpêtre que j'ai obtenu, après qu'il a été bien séché à l'air, étoit gris à-peu-près comme le sel marin de gabelle; il ne contenoit presque plus d'eau mère, mais il contenoit encore beaucoup de sel marin, parce que la quantité d'eau que j'avois employée n'avoit pas été suffisante pour le dissoudre en totalité.

J'ai fait un second lavage de ce même salpêtre avec 2400 livres d'eau froide, ce qui revient à 48 pour cent. Je me suis fixé à cette quantité, parce que je m'étois assuré, par des épreuves de comparaison, qu'elle suffisoit pour dissoudre tout le sel marin.

Le salpêtre que j'ai obtenu par ce second lavage, égoutté & séché, étoit presque pur :

diſſous dans l'eau, il ne donnoit aucun précipité avec l'alkali, mais il en donnoit un fort ſenſible avec la diſſolution d'argent, & j'eſtime qu'il pouvoit encore contenir 1 $\frac{1}{2}$ ou 2 pour cent de ſel marin. Son poids, déduction faite de 4 pour cent d'humidité & de 2 pour cent de ſel marin, quantités que j'ai déterminées par des expériences faites ſur des échantillons de 100 gros, s'eſt trouvé de 2593 livres.

J'avois employé dans ces deux lavages 3,900 livres d'eau: or, comme en été, ſaiſon pendant laquelle j'opérois, l'eau froide, ſurtout quand elle eſt aidée par la préſence du ſel marin, diſſout environ un cinquième de ſon poids de ſalpêtre, j'avois dû diſſoudre environ 780 livres de ſalpêtre pur, ci . . . . . 780 livres.

A quoi ajoutant le ſalpêtre reſté après le lavage, lequel, toute déduction faite & réduit à la quantité de ſalpêtre pur, s'eſt trouvé peſer 2,593

Il s'enſuit que le raffinage à froid m'a donné un total de ſalpêtre pur de . . . . 3,373 livres,

c'eſt-à-dire, ſupérieur de 128 livres, ou de 2,$\frac{14}{25}$ pour cent, à ce que j'avois obtenu par le

raffinage à chaud. Il eſt vrai qu'une partie de cet avantage a diſparu lorſque j'ai été obligé de faire évaporer les eaux de lavage, pour en retirer le ſalpêtre par criſtalliſation, & lorſque j'ai rediſſous le ſalpêtre lavé pour en former des pains de trois cuites. Je ſuis retombé alors dans tous les inconvéniens du raffinage à chaud; j'ai été obligé de faire un grand nombre de rebouillages, & il s'en eſt fallu de beaucoup que je retiraſſe les 780 livres qui avoient été diſſoutes dans les eaux de lavage.

Dire exactement le réſultat auquel je ſuis parvenu, me ſeroit impoſſible, la fin de cette opération s'étant prolongée juſqu'au commencement de ſeptembre, & n'ayant pu en ſuivre par moi-même les derniers détails. Je croirois donc néceſſaire que les régiſſeurs des poudres fiſſent répéter ſous leurs yeux cette partie de mon travail. Quoique le ſalpêtre ainſi lavé approche beaucoup d'être pur, quoique peut-être il ſoit ſuſceptible de faire de la poudre preſque auſſi bonne que le ſalpêtre trois cuites raffiné par la méthode ordinaire, je n'oſerois conſeiller cependant de l'employer à cet uſage, même pour la poudre de chaſſe & pour celle de traite, dans la crainte qu'il ne contînt des corps étrangers qui pourroient occaſionner des accidens: mais on pourroit obtenir au moins par ce

procédé un salpêtre très-propre pour le plus grand nombre des usages du commerce & notamment pour la fabrication des acides minéraux. Ce qu'il y a de certain, c'est que les avantages du raffinage à froid & par le lavage seroient beaucoup plus grands, si on pouvoit se dispenser de donner un dernier raffinage à chaud au salpêtre qui en provient.

Quoique l'expérience dont je viens de rendre compte ne soit pas entièrement complette, & qu'elle laisse quelque chose à desirer, elle démontre néanmoins d'une manière évidente comment & à quelle époque s'opère la perte du salpêtre dans le raffinage par la méthode ordinaire. Ce n'est pas dans le passage du brut en deux cuites, mais dans celui de deux en trois & sur-tout dans le rebouillage des eaux; or comme ce rebouillage est une opération commune au raffinage à chaud & à celui à froid, il en résulte que les avantages du raffinage à chaud, c'est-à-dire, par voie de lavage, se trouvent considérablement atténués.

J'aurois desiré pouvoir insérer dans ce rapport tout le détail des faits & de mettre ainsi les commissaires de l'académie en état de comparer les résultats des deux raffinages; mais les incertitudes, légères à la vérité, qui me restent sur les derniers résultats du raffinage à froid,

ne me permettent pas d'établir cette comparaison.

La suite au Cahier prochain.

ESSAIS

Sur la propriété tinctoriale de plusieurs espèces de Lichens, qui croissent naturellement en Suède, & sur les couleurs qu'il communique aux lainages & à la soie;

Par M. Westring, *D. M.*

Traduction des Mémoires de l'Académie de Stockholm, anné 1791, second trimestre.

LA plupart des espèces des lichens offrent des couleurs très-précieuses pour la teinture. Une seule espèce, *lichen tartareus*, Lin. est un objet de commerce assez lucratif pour la Suède, car on en rapporte, année commune, plusieurs milliers de livres, qui vont presque tous en Angleterre ou en Hollande. Je remarquerai en passant, que les étrangers gagnent beaucoup sur l'orseille, la parelle d'Auvergne & sur la rocelle, qui sont toutes du genre des

lichens; pourquoi ne mettroit-on pas en ufage les végétaux du même genre, tous indigènes chez nous, & dont plufieurs furpaffent les étrangers en parties colorantes? Plufieurs effais que j'ai faits pour employer ces végétaux pour la teinture, pourront peut-être exciter d'autres perfonnes à donner une plus grande étendue aux recherches dont je vais expofer les réfultats en peu de mots.

Tout le monde fait que les lichens communiquent de bonnes couleurs à la laine: en Suède, les gens de la campagne employent 4—6 efpèces pour cet ufage, mais ils n'en retirent ordinairement qu'une feule & même couleur, parce que les procédés, pour extraire cette couleur, font défectueux & mal-propres à caufe de l'urine qui y entre; ils demandent en outre beaucoup de tems, & c'eft peut-être une des raifons qui a fait abandonner à beaucoup de perfonnes cette occupation induftrieufe. La méthode que j'ai découverte pour arriver au même but peut s'employer pour toutes les efpèces de lichens; autant que je fais, elle n'a point été décrite jufqu'ici, elle a l'avantage d'être peu coûteufe, point dégoûtante, & la couleur que l'on defire eft produite en peu de tems; d'ailleurs, les couleurs brillantes & vives que j'ai obtenues l'emportent de beaucoup fur les couleurs que

l'on retire des lichens étrangers. En ſe ſervant de l'urine, comme font nos gens de la campagne, il faut quatre ou ſix ſemaines pour terminer une pareille opération; d'après ma méthode, autant de jours ſuffiſent.

Pluſieurs de mes compatriotes ont fait avant moi des eſſais ſur le même ſujet, dont ils ont préſenté les réſultats à l'académie des ſciences; d'autres lui ont préſenté les travaux que des chimiſtes étrangers avoient entrepris dans la même vue. Cependant toutes les expériences, faites juſqu'ici, ſur les différentes eſpèces de lichens ſont peu nombreuſes, & les couleurs qu'on a obtenues de peu de valeur. En exceptant l'orſeille, je ne me ſouviens pas d'avoir entendu dire qu'on ait fait des eſſais pour teindre la ſoie avec des lichens.

Les échantillons des couleurs que j'ai obtenues, tant ſur laine que ſur ſoie, ont été dépoſés à l'académie. Mes expériences ſont claſſées ſelon l'ordre ſyſtématique, d'après lequel Linné a claſſé les lichens.

Les meilleurs moyens pour extraire les parties colorantes de lichens, c'eſt de prendre ſur une partie de lichen un dixième de chaux vive non éteinte & un vingtième de muriate d'ammoniaque. Ces ingrédiens ſont plus efficaces que l'urine, peu coûteux, & nullement dégoûtans.

J'emploie pour teindre vingt livres de fil de laine, à-peu-près le même poids de lichen, deux livres de chaux, qui ne coûtent que peu de sols, & une livre de muriate d'ammoniaque, qui depuis que ce sel est devenu un produit de notre sol, par la manufacture établie à Gothembourg, ne vaut que vingt quatre sols la livre, & quand même il coûteroit le double, la dépense en feroit toujours de peu d'importance. Je dois dire en passant, que le muriate d'ammoniaque, fabriqué en Suède, ne le cède en rien à celui que nous recevons de l'étranger; dans certaines circonstances, un peu de muriate de soude, ajouté aux ingrédiens précédens, procure un très-grand lustre à certaines couleurs, sur-tout sur soie, de manière que l'étoffe paroît avoir reçu un apprêt particulier. Les échantillons, teints avec le *lichen corallinus* & *pseudo-corallinus* sur-tout, se distinguent par un tel lustre. Je n'ai jamais employé de mordant pour mes couleurs, l'expérience m'ayant prouvé que ce moyen ne produisoit aucun avantage, & que souvent il étoit même nuisible; car presque toutes ces mousses contiennent beaucoup de parties gommeuses, que le mordant acide ne manqueroit pas de détruire. D'ailleurs, comme le but principal de mes expériences étoit plutôt de découvrir quelle espèce de cou-

leur chaque eſpèce de lichen contenoit, il eſt aiſé, en continuant ces recherches, de déterminer le mordant qui peut convenir à chaque eſpèce de lichen en particulier.

On peut compter ſur l'exactitude de mes expériences; car toutes ont été répétées pluſieurs fois, & avec toute l'exactitude qu'un travail de cette nature exige.

On m'a quelquefois objecté que la plupart de mes couleurs étoient peu ſolides ou de petit teint; je n'en diſconviens pas, mais c'eſt le cas de pluſieurs ſubſtances tinctoriales, que nous tirons à grands frais de l'étranger, & que nos teinturiers employent cependant journellement. Tels ſont, par exemple, le rocou, le ſaffranon, l'orſeille, &c. Cependant pluſieurs couleurs que j'ai tirées de ces lichens, ſur-tout de ceux que nous indiquerons ſous la diviſion des ombiliqués, ſont aſſez fines; elles réſiſtent aux acides & aux alcalis; le ſoleil même ne les décolore pas. Je ſais que la plupart des couleurs que l'on tire de nos lichens, réſiſtent en général aſſez mal à l'effet du ſoleil; mais c'eſt un défaut qu'elles ont de commun avec les eſpèces étrangères, comme l'orſeille & autres, & peut-être qu'à l'avenir nous découvrirons des moyens pour leur donner plus de ſolidité.

Mais quoi qu'on dise contre la solidité de ces couleurs, il y a un grand nombre d'étoffes auxquelles le petit teint peut parfaitement convenir, sur-tout celles dont l'usage souvent passager ne les expose ni à l'air, ni au soleil. En Suède, nous voyons nos campagnards porter en hiver des étoffes de laine, teintes avec nos lichens, qui conservent la couleur pendant assez long-tems. Comme de pareilles étoffes n'ont pas besoin d'être passées à la lessive comme les toiles, & qu'elles peuvent être nettoyées à froid, elles conserveront, sans la moindre altération, l'éclat & le lustre propre à ces couleurs.

J'ai divisé mes essais tinctoriaux en quatre classes, selon le degré de chaleur que j'ai employé, car d'après mes observations, rien n'influe tant sur les couleurs que les degrés de chaleur. Cette modification de chaleur est d'autant plus nécessaire, que dans plusieurs espèces de lichens, les parties colorantes sont si solubles, qu'une macération à froid suffit pour les extraire, & en voulant employer un plus grand degré de chaleur, la couleur ne resteroit plus la même. L'effet que le choix de l'eau produit sur les couleurs est connu de tous les teinturiers; mais l'influence des différentes espèces d'airs, l'est bien moins, & bien plus difficile à expliquer. J'ai observé, par exemple, que l'eau qui avoit

passé

paſſé pendant quelques jours dans un appartement chauffé, n'étoit plus propre à la teinture. J'ignore ſi la perte du phlogiſtique que cette eau peut avoir éprouvée en eſt cauſe; toutefois il eſt connu que le phlogiſtique a la plus grande influence ſur les travaux du teinturier.

La première claſſe de mes eſſais, comprend cexu que j'ai faits par la *macération froide*. Les lichens que l'on emploie doivent reſter pendant quelque tems en infuſion dans de l'eau froide, & les étoffes que l'on veut teindre ayant été paſſées au même bain, prendront les couleurs que l'on déſire. Par ce moyen, & ſans y joindre d'autres ingrédiens ou mordans, j'ai obtenu de très belles couleurs du *lichen corallinus*, *pſeudo-corallinus*, *hamatoma*, *ventoſus*, *byſſus candelaris*, *lich. jubatus & cocciferus.* Cette méthode de teindre à froid certaines étoffes, eſt ſans contredit la plus expéditive & la moins coûteuſe, pour ſe procurer des couleurs très-vives & très-brillantes, ſur-tout ſur ſoie. J'ai obtenu de cette manière un *aurore brillant* qui ſurpaſſe celui que l'on tire du rocou. Peut-être qu'une pareille couleur deviendroit encore plus foncée, ſi l'on pouvoit charger l'eau dont on ſe ſert d'une plus grande quantité de phlogiſtique.

Dans la ſeconde claſſe, je n'ai employé que

la *macération tiède*, la température de l'eau étant à 25 degrés du thermomètre Suédois. La plupart des lichens étant tenus en infusion dans cette tèmpérature, commencent à fermenter légèrement, ce qui accélère de beaucoup le développement des parties colorantes. J'ai même observé que plusieurs espèces de lichens qui exigent la chaleur de la troisième & quatrième classes, donnoient des couleurs plus brillantes après avoir subi ce degré de fermentation.

La troisième classe, que j'appelle la *macération chaude* ou la *digestion*, demande une chaleur qui fait monter notre thermomètre à 50 ou 60 degrés. Ce même degré de chaleur est absolument nécessaire pour obtenir certaines couleurs très-brillantes sur soie, que la chaleur trop forte détruiroit absolument; il suffit de tenir l'étoffe que l'on veut teindre quatre ou six jours dans une pareille température.

Dans la quatrième classe, je fais bouillir les lichens dont je veux me servir. Quoique plusieurs espèces de lichens donnent des couleurs quand on les fait d'abord bouillir, la plupart ne donnent cependant des résultats bien satisfaisans qu'après avoir passé au degré de chaleur de la seconde ou troisième classe. *Les lichens impressus*, *tartareus*, & plusieurs de ceux que Linnée a placés dans la subdivision qui com-

prend les *imbriqués* & les *ombiliqués* ne lâchent point leurs parties colorantes. Quand on les fait d'abord bouillir, ces espèces exigent absolument la macération tiède & la digestion ou les températures de la deuxième & troisième classe.

Je joindrai ici quelques règles générales en faveur des personnes qui voudront répéter ces essais, sans avoir des connoissances en chimie.

Les lichens dont on veut faire usage, doivent être cueillis après un tems de pluie, parce qu'ils se détachent alors plus facilement des pierres sur lesquelles ils croissent la plupart; après les avoir lavés & séchés, on les réduit en poudre fine.

2°. L'eau que l'on emploie doit être pure & froide. J'ai toujours donné la préférence à l'eau de rivière, l'eau de puits ou de sources contenant toujours des parties terrestres ou salines qui altèrent les couleurs. Je mets vingt-cinq parties d'eau sur une de lichen en poudre.

3°. La chaux vive dont on fait usage doit être fraîche & non éteinte; si l'on veut en faire provision, il faut la conserver dans des vases clos; sur dix parties de lichens en poudre une de chaux est suffisante, si l'on en prend davantage, l'étoffe que l'on veut teindre sera corrodée.

4°. La vingtième partie de l'ammoniaque

ſuffit ſur dix livres de lichens, j'en ai quelquefois employé un peu plus ; mais j'ai trouvé depuis que la proportion indiquée étoit toujours la meilleure.

5°. En travaillant ſur du fil de laine, je me ſuis contenté de le faire décreuſer dans une décoction de ſon, tout autre mordant ou préparation quelconque m'ayant paru ſuperflu. La ſoie blanche qui n'eſt pas paſſée au ſoufre n'a beſoin d'aucun mordant pour être teinte ; ſi l'on emploie la ſoie crue, il ſuffit de la faire blanchir à l'eau de ſavon. Avant de plonger les étoffes que l'on veut teindre dans le bain colorant, il eſt néceſſaire de les tremper auparavant dans de l'eau froide, afin que les parties colorantes puiſſent s'attacher plus également ; on ſe ſervira de la même méthode en retirant du bain l'étoffe teinte.

6°. Lorſqu'on emploie la chaux & le muriate d'ammoniaque, il faut couvrir le vaſe qui contient le mêlange pendant les deux premiers jours.

7°. Lorſque le bain colorant eſt très-ſaturé, & que la quantité de l'étoffe que l'on veut teindre eſt inférieure aux proportions annoncées, j'ai ſouvent obſervé que la première miſe ne devient pas auſſi belle que la ſeconde que l'on teint dans le même bain.

8°. Outre la laine & la soie, les couleurs tirées des lichens conviennent également très-bien au poil de chèvre, dont le lustre naturel sert beaucoup à l'embellissement de la couleur. Les cheveux, les crins & les plumes sont dans le même cas.

Lorsque l'art sera parvenu à procurer à la toile des qualités qui jusqu'ici n'appartiennent qu'exclusivement aux substances animales, les lichens seront probablement alors employés avec le plus grand succès pour cette espèce de teinture. Les essais que j'ai entrepris dans cette vue semblent confirmer mon assertion.

Essais avec les Lichens lépreux. (Lichenes leprosi. *Lin.*)

1°. *Lichen pertusus. L.* Ce lichen, qui n'est pas rare en Suède, croît sur les montagnes & sur les rochers; il contient beaucoup de parties colorantes. *Sur laine*, en employant la chaux & l'ammoniaque, il m'a donné un brun carmelite tirant sur le gris; *sur soie*, à peu près la même couleur.

2°. *Lichen sanguinarius. L.* On le trouve pour l'ordinaire sur les troncs des arbres. La couleur que cette mousse communique à la laine, en la traitant d'après la méthode nouvelle,

n'eſt pas belle, mais elle teint en gris fort agréable la ſoie.

3°. *Lichen cinereus. L.* Il croît ſur les pierres & contient beaucoup de couleur. La laine en a été teinte en carmelite-clair; la ſoie, en même couleur, mais beaucoup plus obſcure.

4°. *Lichen rugaſus. L.* On le trouve ordinairement attaché aux pierres; il teint la laine en carmelite jaunâtre; la ſoie, en brun noiſette.

5°. *Lichen ventoſus. L.* Ce lichen ſe trouve ſouvent ſur nos montagnes Suédoiſes en très-grande quantité. En le tenant en digeſtion pendant deux jours dans de l'eau, il a communiqué à la laine une couleur canelle obſcure. Après quatre jours de digeſtion, cette couleur étoit beaucoup plus brune & réſiſtoit au ſavon; l'ayant paſſé dans une leſſive alcaline, au lieu de pâlir, la couleur eſt devenue plus foncée. En continuant la même digeſtion encore pendant quelque tems, la laine ſe trouva teinte en châtain obſcur, qui réſiſtoit parfaitement à la leſſive alcaline. Infuſé dans l'eſprit-de-vin, la laine a pris une couleur brune très-obſcure. La laine ayant été précédemment laiſſée pendant trois ſemaines dans de l'urine, elle y a pris également une nuance de brun noir, qui tire ſur le puce. En la tenant en digeſtion pendant

quatre jours dans de l'urine, ayant été lavée précédemment dans de l'eau de ſavon très-chaude, elle a obtenu une couleur gris de plomb. En traitant cette laine d'après ma méthode que j'indiquerai dorénavant ſous ce nom, & en la tenant en digeſtion pendant trois jours, elle a pris une couleur de puce très-foncé : en paſſant la laine ainſi teinte au vinaigre ou au jus de citron, le puce ſe change en mordoré foncé & très-agréable. En faiſant bouillir le fil de laine d'après ma méthode, il devient violet tirant ſur le rouge. Traité avec le muriate d'ammoniaque, le tartre rouge & très-peu de cochenille, j'ai obtenu, après une digeſtion de deux jours, une couleur rougeâtre très-obſcure.

Infuſé dans de l'eau froide ſans addition quelconque, ce lichen a communiqué à la ſoie une couleur de chair. Après l'avoir tenu en digeſtion pendant deux jours ſans addition, la ſoie s'eſt trouvée teinte en gris brun. D'après la nouvelle méthode, une digeſtion de douze heures a procuré à la ſoie une couleur violette très-vive. La même couleur s'eſt changée en canelle claire, lorſque j'ai laiſſé la même ſoie pendant deux jours en digeſtion dans de l'eau qui tenoit en diſſolution une certaine quantité de muriate de ſoude; en augmentant le feu au

point de faire bouillir le mêlange pendant une demi-heure, la couleur précédente se changea en couleur de brique. Le même lichen, tenu en digestion pendant deux jours & bouilli pendant une demi-heure avec de l'eau dans laquelle j'avois fait fondre un peu de muriate de soude, j'ai obtenu sur soie un gris violet. Le même, en digestion pendant une nuit dans de l'eau, du sulfate de fer & un peu de soude, a donné à la soie une couleur feuille-morte; en ajoutant aux ingrédiens précédens de l'écorce d'aulne, en tenant le mêlange en digestion pendant deux jours, après cela en ébulition pendant une demi-heure, la soie s'est trouvée teinte couleur de loup; la même soie ayant été tenue en digestion dans de l'eau-de-vie, a contracté une couleur de brique; d'après ma méthode, après une digestion de deux jours, j'ai obtenu sur soie une belle couleur violette très-foncée.

6°. *Lichen hæmatoma*, *Ehrhard*. On le trouve sur des pierres dans les environs de Nordkoping. Ce lichen, qui n'est pas commun chez nous, contient beaucoup de parties colorantes.

Sur laine. Ayant traité ce lichen d'après ma méthode, & l'ayant fait bouillir une demi-heure, il a communiqué à la laine un jaune de cire très-saturé. Traité de la même manière,

& après une digestion de vingt-quatre heures, a couleur précédente a pris un ton plus obscur qui tiroit sur l'olive. Lorsque la digestion a été entretenue pendant trois jours, j'ai obtenu sur laine un brun châtaigne clair. La digestion prolongée pendant six jours, a fait contracter à la même laine un brun châtaigne foncé & très-agréable.

Sur soie. Ce lichen ayant été digéré pendnnt trois jours dans de l'eau simple sans addition quelconque, a communiqué à la soie une couleur noisette obscure. Au lieu de digérer ce lichen, je l'ai fait simplement infuser pendant trois jours dans de l'eau froide; par ce moyen, la laine y a pris une jolie couleur ventre de biche. Traité d'après ma méthode, & après l'avoir tenu en infusion à froid pendant quatre heures, j'ai obtenu sur soie un jaune clair ou chamois, couleur assez belle; ayant tenu ce même lichen pendant huit heures en infusion à froid, la soie a pris dans cette infusion un jaune de paille fort obscur. L'ayant traité d'après ma méthode & tenu en digestion pendant trois jours, j'ai obtenu sur soie une couleur olive tirant sur le brun; quaed jours de digestion m'ont procuré un brun plus foncé, tirant un peu sur le rouge. J'ai obtenu du même lichen un brun noisette, en le tenant pendant

trois jours en digeſtion dans de l'eau à laquelle j'avois ajouté un peu de muriate de ſoude ; cette même couleur devenoit plus claire en faiſant bouillir le même mêlange pendant une demi-heure.

7°. *Lichen ſubcarneus, Swartzii.* Ce lichen ſe trouve ſur les montagnes de Nordkoping où il n'eſt pas rare.

Sur laine. Traité d'après ma méthode & digéré pendant un jour, j'ai obtenu ſur laine une belle couleur carmelite ; la même couleur eſt devenue plus foncée après que ce lichen a été tenu en digeſtion pendant deux jours ; une digeſtion de quatre jours a donné une nuance encore plus obſcure à la même couleur. Ayant fait bouillir ce lichen pendant une demi-heure, ma laine y a pris un brun noiſette.

Sur ſoie. Traité ſelon ma méthode, ce lichen qui étoit reſté en digeſtion pendant trois jours, a communiqué à la ſoie qui y eſt reſtée en infuſion pendant vingt-quatre heures, un jaune de cire très-ſaturé ; en laiſſant la ſoie un jour de plus en infuſion, elle y a pris une couleur feuille-morte aſſez obſcure.

8°. *Lichen corallinus. L.* Ce lichen, que l'on trouve en quantité ſur les montagnes aux environs de la capitale, eſt celui de preſque toutes les eſpèces connues qui contient le plus de parties

colorantes, & à cet égard, il pourra devenir un objet de commerce très-lucratif.

Sur laine. Infusé dans de l'eau à laquelle j'avois ajouté un peu de muriate de soude, ce lichen a communiqué à la laine une belle couleur jaune citron. Tenu en infusion pendant trois jours avec de l'eau simple & sans addition quelconque, j'ai obtenu de ce lichen un vert de pistache. Après l'avoir fait digérer dans de l'esprit-de-vin pendant vingt-quatre heures, j'en ai obtenu une couleur jaune de cire; une digestion de trois jours dans le même fluide, m'a donné un brun maron très-saturé. L'ayant fait digérer fortement pendant quatre jours dans de l'eau simple sans addition quelconque, j'ai obtenu un brun maron fort obscur & très-beau, qui conserva même sa couleur en le faisant passer dans de l'eau-forte affoiblie. En faisant bouillir ce lichen pendant une demi-heure dans de l'eau à laquelle j'avois ajouté un peu de muriate de soude, il en est résulté une couleur jaune de cire très-saturé. En le traitant selon ma méthode après l'avoir fait bouillir une demi-heure, il a communiqué à la laine un beau brun. J'ai obtenu à-peu-près la même couleur, qui cependant tiroit un peu sur le gris, en faisant bouillir ce lichen pendant une demi-heure dans de l'eau à laquelle j'avois ajouté un peu de sulfate de fer & de

foude. Digéré pendant quatre jours dans de l'eau qui tenoit en diffolution un peu de potaffe, ce lichen m'a donné une jolie couleur carmelite. Vingt-quatre heures de digeftion dans de l'eau contenant un peu de fulfate de fer & de foude, ont procuré à la laine une couleur boue de Paris. La même laine prit une couleur olive clair, lorfqu'elle fut paffée dans un bain compofé de ce lichen, un peu d'ammoniaque & l'eau néceffaire qui avoient été tenus en digeftion pendant trois jours. Ce lichen, digéré pendant vingt-une heures dans de l'urine, a également communiqué à la laine une couleur olive; mais cette dernière couleur eft plus foncée que la précédente. J'ai obtenu de ce lichen une couleur carmelite très-obfcure, en le tenant en digeftion pendant deux jours dans de l'eau pure, lorfque la laine que j'y voulois teindre avoit été paffée à l'alun. Infufé à froid pendant fix heures dans de l'eau, il m'a donné un jaune citron obfcur; feize heures d'infufion tiède dans de l'eau fimple fans addition quelconque, ont donné à la laine une teinte jaune clair.

Sur foie. Une digeftion de quatre jours dans laquelle j'ai tenu ce lichen avec de l'eau pure fans addition, a donné à la foie une belle couleur carmelite. En le traitant d'après ma

méthode, une infuſion à froid d'une heure a procuré à la ſoie une couleur jaune de paille; la même couleur devint d'une nuance plus obſcure, lorſque ce lichen fut tenu pendant deux heures en infuſion froide; après douze heures d'infuſion à froid, ce lichen a communiqué à la ſoie un brun maron fort agréable : infuſé pendant vingt-quatre heures à un degré de tiédeur peu conſidérable, la ſoie y a pris un brun de tabac fort obſcur. Bouilli pendant une demi-heure dans de l'eau, & traité pour le reſte d'après ma méthode, la ſoie s'eſt trouvée teinte en gris brun. Bouilli pendant une demi-heure dans de l'eau qui tenoit en diſſolution de la ſoude & du ſulfate de fer, ce lichen a donné à la ſoie une couleur griſe tirant ſur le jaune. La ſoie a pris un beau jaune doré très-brillant, après avoir été paſſée dans un bain compoſé de muriate de ſoude & d'eau pure dans laquelle on avoit fait bouillir pendant une demi-heure ce lichen. J'ai tiré de ce lichen, en le tenant en digeſtion pendant deux heures dans une quantité ſuffiſante d'eau, dans laquelle j'avois fait diſſoudre de la ſoude, une jolie couleur ventre-de-biche tirant ſur le jaune; en prolongeant pendant ſix heures cette digeſtion, la ſoie eſt devenue olive clair ; & après ſix jours & ſix nuits de digeſtion, ce lichen m'a-

procuré un bain qui a communiqué à la ſoie un brun maron très-chargé. Ce lichen a communiqué, après une digeſtion de vingt-quatre heures, une belle couleur verte (vert minéral) à de la ſoie teinte en bleu de ciel, laquelle, après avoir ſéjourné pendant quelque tems dans de la leſſive de ſang, & enſuite paſſé dans une diſſolution de ſulfate de fer dans de l'eau, cette couleur verte s'eſt changée en vert obſcur, en tenant la ſoie pendant deux jours en digeſtion dans ce bain.

9°. *Lichen pſeudo-corallinus, Swartzi.* Ce lichen, découvert depuis peu aux environs de Nordkoping, ſurpaſſe le rocou & tous les autres lichens en parties tinctoriales; il eſt aſſez rare dans les endroits où il a été découvert.

Sur laine. Ce lichen infuſé dans de l'eau froide, après avoir précédemment digéré pendant quatre heures, a donné à la laine une couleur orange clair; cette même couleur eſt devenue très foncée & très-brillante, lorſque la laine a été paſſée dans de l'encre ſympathique faite avec le cobalt. Digéré avec de l'eau pendant une nuit à un degré de chaleur de 80°, ſelon le thermomètre de Farenheit, il m'a fourni un bain dans lequel la laine a pris un jaune d'orange très-foncé & très-brillant; couleur qui peut paſſer pour ſolide. Traité ſelon

ma méthode, & tenu en digeſtion pendant ſix jours, j'ai obtenu une couleur d'un brun obſcur tirant ſur l'olive. L'eſprit-de-vin avec lequel je l'ai laiſſé en digeſtion pendant trente-ſix heures, en a extrait une couleur carmelite très-foncée; en entretenant cette digeſtion pendant ſix jours, la même couleur eſt devenue d'un brun rouge très-obſcur. J'ai obtenu approchant la même couleur en faiſant digérer ce lichen pendant huit jours dans du vinaigre. En employant cette mouſſe, comme le ſaffranon, pour teindre en rouge, elle donne une couleur d'un rouge très-foncé, tirant ſur le carmelite; en prolongeant la digeſtion, la couleur qui en réſulte ne le cède en rien à celle que donne le ſaffranon, employé dans pluſieurs atteliers de teinturiers pour les petits teints. Après douze jours de digeſtion dans du vinaigre, ce lichen m'a donné un brun noirâtre preſque noir. L'eau dans laquelle j'avois fait fondre une petite quantité de potaſſe, a extrait de ce lichen, avec lequel je l'ai laiſſé en digeſtion pendant vingt-quatre heures, une couleur d'olive très-belle & très-ſaturée. Parties égales de ce lichen & d'une autre eſpèce, connue ſous le nom de *lichen cocciferus*, m'ont donné, en les tenant en digeſtion pendant vingt-quatre heures dans de l'eau pure, une couleur carmelite tirant ſur le rouge. Cette

couleur ne change que très-peu à l'air. J'avois préparé un bain de teinture de ce lichen, en le laiſſant en digeſtion pendant vingt-quatre heures dans de l'eau ſimple; en paſſant dans ce bain de la laine, qui avoit été précédemment engallée & plongée dans une ſolution d'oxide de cuivre verd, elle y a pris un brun noirâtre très-chatoyant & ſolide, au lieu du noir que j'eſpérois obtenir par ce procédé. Je rempliſſois un petit ſac de ce lichen, que j'avois fait infuſer pendant qu-elque tems dans de l'eau, je le faiſois battre pour lui enlever toute la couleur jaune qu'il contenoit. Le reſtant, dont j'eſpérois tirer une couleur rouge, fut traité avec du jus de citron, du vinaigre & de la chaux vive, mais aucun indice de couleur rouge ne ſe montroit; le même lichen communiquoit cependant à la laine après une digeſtion de ſix heures, un rouge brunâtre aſſez foncé & ſolide. Une digeſtion de trois jours, dans de l'eau ſimple ſans addition quelconque, a communiqué à la laine un brun fort obſcur. Cette variation dans les couleurs fait voir la grande influence que produit ſur le lichen la chaleur plus ou moins ſoutenue; car le même lichen, qui donne dans le commencement une couleur orange ou aurore, fournit après un tems plus long des nuances de brun. En dernier lieu, j'ai

j'ai tenu en digeſtion pendant quatre jours une partie de cette mouſſe, avec de l'eau chargée d'une certaine quantité de potaſſe commune, le réſultat ſur laine étoit un olive clair & verdâtre; en employant, au lieu de potaſſe, un alcali plus dépuré, la couleur devient plus vive & brillante.

Sur ſoie. Digéré pendant vingt-quatre heures dans de l'eau ſimple, ce lichen a communiqué à la ſoie qui n'y a paſſé que dix minutes, un orange clair, très-brillant. Infuſé pendant douze heures dans de l'eau froide ſans addition, la même couleur; en le laiſſant en infuſion dans la même eau pendant vingt-quatre heures, la ſoie y a obtenu une très-belle couleur aurore. Un peu de muriate de ſoude diſſous dans de l'eau, dans laquelle je faiſois digérer pendant la nuit une portion de ce lichen, m'a également fait obtenir une couleur orange fort belle. Parties égales de ce lichen, & du *lichen cocciferus*, digérées pendant une nuit dans de l'eau ſans addition, ont communiqué à la ſoie un carmelite rougeâtre. La ſoie ayant été précédemment trempée dans une diſſolution d'étain, paſſée de nouveau dans ce bain, & trempée une ſeconde fois dans la diſſolution d'étain, a pris un carmelite obſcur. Bouilli pendant un quart-d'heure avec de l'eau, dans laquelle j'avois fait diſſoudre

un peu de muriate de ſoude, la ſoie a obtenu une couleur ventre-de-biche. Traité ſelon ma méthode, & digéré pendant la nuit, la même couleur, mais d'une nuance plus foncée.

Un mêlange de chaux vive, de muriate de ſoude & de vinaigre, dans lequel je fis digérer pendant pluſieurs heures ce lichen, a produit un jaune brunâtre un peu clair; le même mêlange, ſans muriate de ſoude, la même couleur, mais beaucoup plus foncée. Traité ſelon ma méthode, avec parties égales de chaux vive & d'ammoniaque, & une digeſtion de trois jours, j'ai obtenu un brun obſcur très-chargé & riche. Ce lichen, avec une quantité égale du *lichen cocciferus*, infuſé pendant huit heures dans de l'eau froide, m'a donné une couleur ventre-de-biche. Digéré pendant trois jours dans de l'eau commune ſans addition, j'ai obtenu une couleur canelle très-foncée & brillante. Digéré pendant deux jours, en y ajoutant une certaine quantité de *lichen cocciferus*, dans de l'eau, ſans addition quelconque, un brun rougeâtre. Le même mêlange m'a donné, après l'avoir laiſſé en infuſion pendant deux heures dans de l'eau froide, une couleur ventre-de-biche. Traité ſelon ma méthode, & après l'avoir laiſſé infuſer à froid pendant vingt-quatre heures, un brun noiſette très-obſcur.

Après avoir fait digérer ce lichen pendant vingt-quatre heures dans de l'eau, dans laquelle j'avois fait dissoudre une petite quantité de muriate de soude, j'ai obtenu un carmelite rougeâtre; en faisant bouillir à l'eau de savon la soie ainsi teinte, elle a tiré un peu sur le jaune.

10°. *Lichen tartareus. L.* (Orn-mâassa, Schw.) Ce lichen croît également aux environs de la ville de Nordkoping; celui que l'on trouve plus près de la mer est toujours plus riche en parties colorantes que celui qui croît dans l'intérieur du pays, dans les bois ou sur les montagnes.

Sur laine. Traité selon ma méthode & tenu en digestion pendant six jours, le fil de laine que j'avois laissé pendant 72 heures dans ce bain, a obtenu une couleur puce très-riche & très-brillante. En laissant après la teinture le même fil de laine pendant deux minutes dans une dissolution d'étain, la couleur puce s'est trouvée changée en mordoré clair & très-beau. La laine teinte dans le résidu du premier bain a encore pris une jolie couleur gris de lin foncé, & après avoir resté pendant deux minutes dans une dissolution d'étain, cette couleur s'est trouvée également changée en mordoré clair. Traité selon ma méthode & tenu en digestion pendant huit jours, j'ai obtenu,

comme la première fois, un beau puce, qui n'a rien perdu de sa couleur, en le faisant bouillir pendant un quart-d'heure dans de l'eau de savon; la couleur que j'ai obtenue par ce procédé est aussi belle & aussi solide que celle que nos teinturiers se font payer assez cher. En faisant infuser ce lichen pendant cinq semaines dans de l'urine, je l'entretenois pendant 3 jours en digestion; ce procédé m'a procuré une couleur de puce très-foncée : la même couleur devient d'un brun rougeâtre foncé, lorsqu'on laisse cette laine pendant trois minutes dans de l'encre sympathique.

Sur soie. Traité d'après ma méthode & une digestion de quatre jours, ce lichen a communiqué à la soie un gris de lin clair; cette couleur s'est embellie & est devenue plus foncée par une digestion d'un jour de plus. Après une digestion de six jours, je fis passer la soie dans une dissolution d'étain; par ce procédé, elle a contracté une couleur mordoré : en n'employant point de dissolution d'étain, la simple digestion de six jours a suffi pour teindre la soie en violet obscur; en la laissant un jour de plus au même degré de chaleur, la couleur, auparavant très-obscure, est devenue plus claire. La même soie ayant été trempée pendant quelques minutes dans de l'acide muriatique affoibli, a pris

une couleur de feu. Le même lichen, cueilli auprès d'un endroit nommé Gaſtgeberhof, ayant été digéré pendant cinq jours, a communiqué à la ſoie que l'on y avoit laiſſée pendant vingt-quatre heures, une couleur gris de lin clair ; cette couleur s'eſt conſidérablement embellie en prolongeant la digeſtion d'un jour. Après ſept jours de digeſtion, & la ſoie étant reſtée pendant deux jours dans le bain, elle y a pris un gris de lin obſcur, nuance que l'on connoît en Suède ſous le nom de la couleur du conſeil de la cour.

11°. *Lichen parellus. L.* Ce lichen, qui croît à Bohuſchn, m'a été donné par le docteur Swartz. Comme je n'ai pu m'en procurer qu'une petite quantité, je ne l'ai eſſayé que ſur la ſoie. J'en ai obtenu, en le traitant ſuivant ma méthode, une couleur griſe fort obſcure. Je doute, d'après ce réſultat, que la ſubſtance tinctoriale que l'on trouve dans le commerce ſous le nom de la *parelle d'Auvergne*, ſe faſſe avec ce lichen ; il eſt bien plus probable que c'eſt le *lihen impreſſus*, *L.* que l'on emploie à cet uſage.

12°. *Lichen ſubfuſcus. L.* Ce lichen croît également aux environs de Nordkoping. Après l'avoir tenu en infuſion pendant deux heures à froid, & traité pour le reſte d'après ma méthode, il a communiqué à la ſoie un jaune pâle.

Par une digeſtion de trois jours, j'en ai obtenu ſur ſoie une belle couleur carmelite.

13°. *Lichen ſcrupoſus. Schreb. & Dicks.* Croît au même endroit que le précédent. En le traitant ſelon ma méthode, & après l'avoir laiſſé en digeſtion pendant ſix jours & fait bouillir pendant une demi-heure, il a communiqué à la laine une couleur canelle fort obſcure. La ſoie a pris, dans un bain que j'avois préparé en faiſant digérer ce lichen dans de l'eau pendant cinq jours, un violet clair; en prolongeant la digeſtion d'un jour, la couleur eſt devenue plus foncée.

14°. *Lichen impaſſus, Swartzii.* Croît ſur des pierres aux environs de Nordkoping.

Sur laine. Après une digeſtion de ſix jours & traité ſelon ma méthode, il communique une belle couleur puce qui eſt très-ſolide; lorſque la laine a reſté pendant quelques minutes dans une diſſolution d'étain, elle devient mordorée. En tenant ce lichen en digeſtion pendant huit jours, il a communiqué à la laine une couleur puce obſcure.

Sur ſoie. Après une digeſtion de cinq jours, traité pour le reſte ſelon ma méthode, j'ai obtenu un gris de lin un peu pâle, & repaſſant la ſoie ainſi teinte pendant quelques minutes dans une diſſolution d'étain, elle a pris une

nuance plus rougeâtre. Huit jours de digeſtion, le traitement pour le reſte d'après ma méthode, m'a procuré un beau cramoiſi, aſſez difficile à diſtinguer de celui que l'on obtient par la cochenille. Lorſque ce lichen eſt vieux, il donne, en ſuivant ma méthode, une couleur canelle obſcure, qui s'éclaircit en la paſſant dans de l'acide muriatique affoibli.

15°. *Lichen candelaris. L.* Ce lichen eſt très-commun en Suède, & l'on peut dire qu'il croît par-tout.

Sur laine. Digéré pendant ſix jours, il m'a donné un carmelite clair qui n'eſt pas beau.

Sur ſoie. Digéré pendant une nuit, il a communiqué à la ſoie une couleur de chair; après trois jours de digeſtion, j'ai obtenu une couleur ventre de biche; quatre jours de digeſtion m'ont procuré une couleur de chair obſcure.

16°. *Lichen carpineus. L.* La couleur que ce lichen communique à la laine ne mérite point l'attention des amateurs: ſur ſoie, j'ai obtenu, après une digeſtion de quatre jours & traité ſelon ma méthode, une couleur ventre de biche.

17°. *Lichen glauceſcens, Swartzii.* Ce lichen croît ſur les montagnes dans les environs de Nordkoping. Après une digeſtion de quatre jours, & le traitant ſelon ma méthode, j'ai

obtenu, tant ſur laine que ſur ſoie, un carmelite jaunâtre.

18°. *Lichen fuſco-ater. L.* des environs de Nordkoping. Après ſix jours de digeſtion, un gris jaunâtre, tant ſur laine que ſur ſoie : cette couleur n'eſt pas belle.

19°. *Byſſus candelaris. L.* Croît ſur nos montagnes Suédoiſes. Cette mouſſe contient une quantité prodigieuſe de parties colorantes.

Sur laine. Après une digeſtion de deux jours un jaune citron clair : c'eſt la meilleure méthode d'en extraire les parties colorantes; par les autres, la couleur devient moins belle.

Sur ſoie. Infuſé pendant quatre heures dans de l'eau tiède, ſans addition quelconque, un jaune citron clair. On obtient la même couleur en laiſſant cette mouſſe en infuſion pendant la nuit; en le laiſſant plus long-tems, la couleur jaune devient plus obſcure. De la ſoie teinte en bleu par la leſſive de ſang & le ſulfate de fer, & puis paſſée dans ce bain, obtient une couleur verte très-belle. Digérée pendant vingt-quatre heures dans de l'eau ſans addition quelconque, la ſoie fut teinte en jaune paille. Bouilli pendant trois quarts-d'heure dans de l'eau ſans addition, il m'a fourni un jaune citron clair; la même couleur devient plus foncée en ajoutant un peu de muriate de ſoude;

avec de la potaſſe & une digeſtion de trois jours, jaune pâle. La ſoie, qui précédemment avoit été teinte en canelle clair dans un bain fait avec le lichen ventoſus & le muriate de ſoude, ſe changea en jaune de cire, lorſqu'elle fut bouillie dans une décoction de la mouſſe dont il eſt queſtion ici.

20°. *Lichen ulmi, Swartzii.* Ce lichen croît aux environs de Nordkoping; mais il n'y eſt pas commun. Il communique à la laine une couleur jaunâtre qui ne mérite pas attention.

RÉSULTAT

De quelques expériences d'Agriculture, & réflexions ſur leur relation avec l'économie politique,

Lu en 1788, à la Société d'Agriculture de Paris;

Par M. LAVOISIER (*a*).

IL y a environ dix ans que je m'occupe d'expériences d'agriculture & que je travaille

(*a*) Le lecteur eſt prié de ſe reporter à l'époque à laquelle ce mémoire a été rédigé.

à raſſembler les matériaux d'un ouvrage que je médite ſur cet objet. Quoique je ſois bien éloigné du but que je me ſuis propoſé, quoique je n'aye point encore à préſenter des réſultats déciſifs, j'ai penſé qu'il étoit tems que je miſſe ſous les yeux de la ſociété un apperçu de mes travaux : je ſerai plus à portée d'être guidé par ſes conſeils, & je ſuivrai avec plus de confiance des expériences qu'elle aura en quelque façon adoptées, ou au moins qu'elle voudra bien diriger & rectifier.

La propriété dans laquelle eſt établie mon exploitation eſt ſituée ſur la route qui conduit de Vendôme à Blois, à-peu-près à égale diſtance de ces deux villes.

L'arpent, meſure de Blois, eſt de cent perches quarrées de 24 pieds, ce qui donne 1600 toiſes quarrées pour la ſuperficie de cet arpent. On emploie dans le pays une autre meſure connue ſous le nom de ſepterée vendômoiſe; elle eſt compoſée de 75 perches de 28 pieds chacune, ce qui donne, pour la ſuperficie de la ſepterée vendômoiſe, 1633 toiſes & demie. Ainſi l'arpent, meſure de Blois, & la ſepterée vendômoiſe ſont deux meſures à-peu-près égales.

La quantité de bled que produiſent l'une ou l'autre de ces meſures eſt, année commune,

d'environ 1000 livres pesant, c'est-à-dire, d'un peu plus de quatre septiers, mesure de Paris; c'est environ cinq fois la semence.

La médiocrité de cette production tient sans doute à la qualité des terres; mais elle tient plus encore à la mauvaise culture, & sur-tout au défaut d'avances & de moyens de ceux qui les cultivent. Le très-grand nombre des fermiers de ce canton n'ont que quatre ou cinq vaches & quatre-vingts moutons pour une exploitation de trois charrues; ils ne forment point de prairies artificielles; ils n'ont aucune ressource pour nourrir les bestiaux pendant l'hiver; ils ne connoissent pas l'usage de faire parquer les moutons; enfin ils ne répandent sur les terres que deux ou trois voitures de fumier par arpent.

Je crus entrevoir qu'on pourroit rendre un service important aux cultivateurs de ce canton, en y donnant l'exemple d'une agriculture dirigée sur de meilleurs principes, & je pensai que la révolution qu'on pouvoit opérer seroit utile même au propriétaire qui l'auroit entreprise.

Je me déterminai donc à faire valoir pour mon compte celle des fermes qui se trouva le plus à ma convenance, & c'étoit précisément une de celles dont les terres étoient les moins

bonnes. De plus, pour avoir des termes de comparaiſon ſûrs, je fis pour trois autres fermes, des baux à moitié bled. Enfin, pour multiplier les comparaiſons & connoître le produit des terres ſur une grande étendue de terrein, je me rendis fermier d'une dixme appartenante à MM. de Sainte-Geneviève de Blois.

Je me trouvai ainſi chargé directement & pour mon compte d'une exploitation de 240 arpens, meſure de roi; aſſocié pour moitié dans la culture de plus de 600; enfin intéreſſé dans toutes les cultures voiſines, au moyen d'une dixme d'une aſſez grande étendue.

J'ai déjà fait obſerver que le peu de fertilité des terres de ce canton tenoit principalement au défaut d'engrais; que le défaut d'engrais étoit une ſuite de la diſette des beſtiaux.

Quand on n'a pas été à portée de réfléchir ſur ces objets, quand on n'a pas ſuivi de près les travaux de la campagne, rien ne ſemble plus aiſé que de ranimer une agriculture languiſſante, & on ſe perſuade qu'il ne faut que des beſtiaux & de l'argent. Mais j'obſerverai qu'avant d'avoir des beſtiaux il faut être en état de les nourrir, & que la première opération à faire dans une exploitation eſt de pourvoir à la ſubſiſtance de tous ceux qui doivent y

concourir. J'ajouterai que des beſtiaux, même bien nourris dans les étables, ne font pas encore du fumier; qu'il faut des pailles, & que le fumier ne ſe forme que par un mêlange de matières animales & végétales.

J'ai reconnu, d'après ces vues, que la première choſe à faire, pour régénérer la ferme dont je m'étois chargé, étoit de former des prairies artificielles, & en général de multiplier la ſubſiſtance des beſtiaux. Ce ſyſtême d'exploitation étant abſolument nouveau dans ce pays, je ne pouvois être guidé par rien: l'exemple de mes voiſins ne pouvoit m'apprendre quelle plante convenoit le mieux à mon ſol, quelle eſpèce de culture convenoit le mieux aux différentes plantes; je me ſuis trouvé en conſéquence obligé de multiplier les eſſais & d'étudier mon terrein, avant de me livrer à des ſpéculations trop étendues. Ce n'eſt qu'au bout de trois ans que j'ai reconnu que la luzerne ne réuſſiſſoit pas dans mes terres, & qu'il étoit preſqu'impoſſible de la garantir d'une plante paraſite nommée cuſcutte, qui s'y attache, qui ſe multiplie & qui finit par la faire périr: qu'elles étoient plus propres à la culture du ſainfoin; que le treffle y réuſſiſſoit dans les années pluvieuſes, mais que ſouvent il ne germoit pas dans les années sèches; enfin qu'avec du ſoin,

en donnant aux terres des préparations convenables, je pouvois cultiver en pleine terre le turneps & la pomme de terre, les vesces & les pois sur les jachères.

C'est avec ces données recueillies par l'observation des premières années, que j'ai commencé à entamer le plan que je m'étois formé. Dès le commencement, j'ai introduit l'usage du parc contre lequel il existoit, comme il existe encore dans les environs, un préjugé qu'un long intervalle de tems peut seul détruire. Quatre à cinq cens bêtes à laine que je tiens au parc depuis la S. Jean jusqu'à la fin du mois d'octobre me fument environ vingt-cinq arpens, sans consommation de paille : cette première opération me mit à portée de répandre sur cinquante-cinq arpens le fumier que j'étois obligé de répandre auparavant sur quatre-vingt, & de fumer à trois voitures par arpent au lieu de deux.

Comme ce n'est qu'à force d'engrais qu'on peut parvenir à augmenter les pailles dans une ferme, & qu'en même tems ce n'est qu'à force de pailles qu'on peut augmenter les engrais, on conçoit que ce double objet ne peut être rempli que par une marche progressive & lente. J'ai accéléré cette progression en achetant des pailles & en faisant rentrer dans ma ferme celles

de ma dixme. Ces pailles, consommées par les bestiaux que mes prairies artificielles m'ont mis en état de nourrir, ont augmenté peu à peu la quantité de mes fumiers, & je me suis élevé graduellement pendant un intervalle de sept à huit ans de deux voitures de fumier par arpent, à six ou sept, & j'espère arriver à dix, & peut-être plus sous un très-petit nombre d'années. La quantité de paille que je récolte est déjà presque doublée : mais ce qui est très-remarquable, celle du bled n'a presque point augmenté, ou du moins elle n'a augmenté que dans une proportion infiniment plus foible que la paille. Enfin, dans le moment où j'écris, au mois d'août 1787, j'ai vingt-cinq arpens environ de prairies artificielles en bon état, deux arpens de turneps, un arpent de racines de disette ou betteraves champêtres, un arpent & demi de pommes de terre, des treffles & des vesces sur la jachère, un troupeau de vingt vaches, que je porterai bientôt jusqu'à trente; cinq cens moutons au parc, & de quoi en nourrir au moins trois cens cet hiver. Mes granges, mes greniers ne peuvent plus suffire à l'abondance de mes fourrages. Enfin, ma récolte d'avoine excède déjà sensiblement ma consommation.

Tel est le fruit que j'ai retiré de huit années

d'exploitation : une augmentation considérable de subsistance pour les bestiaux, une plus grande abondance de paille & de fumier, mais peu d'augmentation sur la production en bled & sur le produit en argent. Les progressions en agriculture sont donc extrêmement lentes; mais ce que j'ai reconnu avec peine & ce que j'ai appris à mes dépens, c'est que quelqu'attention, quelqu'économie qu'on puisse apporter, on ne peut pas espérer de retirer cinq pour cent de l'intérêt de ses avances. C'est sans doute par cette raison que les fermiers aisés des environs de Paris, qui parviennent à faire des économies, préfèrent de les placer dans les fonds publics, plutôt que de les employer en améliorations de culture; preuve évidente que les besoins du gouvernement soutiennent trop haut en France l'intérêt de l'argent; qu'il en résulte un obstacle invincible aux progrès de l'agriculture, & probablement à ceux d'un grand nombre d'autres branches d'industrie, & qu'il importe à la prospérité publique que le gouvernement s'occupe des moyens de le faire baisser.

Une autre vérité qui découle de ces observations, & qui est encore une suite de la lenteur des progressions, même dans un bon système de culture, c'est que, dans l'état actuel des

des choses, l'agriculture ne peut être améliorée & régénérée en France que par de riches propriétaires, qui voudront bien sacrifier une partie de leurs économies à la culture de leurs terres, ou par des fermiers déjà aisés & qui peuvent se regarder comme propriétaires, au moyen de baux très-longs, par exemple, de vingt-sept ans. Les fermiers ordinaires sont loin de pouvoir faire les avances nécessaires pour bien monter une exploitation, & quand ils seroient en état de le faire, j'ai déjà fait observer qu'ils trouveroient à placer plus utilement leurs fonds dans la capitale & dans les villes de commerce. Enfin, ce n'est qu'au bout de huit à dix ans d'une exploitation dispendieuse qu'on peut commencer à ressentir l'influence des améliorations qui ont été faites, & ce terme excède déjà celui de la plupart des baux.

Je ne dois pas omettre de rendre compte ici d'un obstacle très-grand que j'ai rencontré & qui auroit entièrement renversé, & peut-être sans aucune ressource, les plans que j'avois entamés, si je n'y avois opposé les plus grands efforts; c'est la sécheresse de 1785. Ce fléau si funeste à la plus grande partie du royaume, l'a été encore davantage pour les terres susceptibles de se durcir & de se gercer, telles que sont celles que j'exploite. Les moyens que

j'ai mis en usage pour sauver mes bestiaux m'ont été indiqués la plupart par les membres mêmes de la société, & je les ai puisés dans leurs instructions. J'ai semé de la vesce sur la jachère, dans les mois de mai, juin & même de juillet, & en la coupant en verd dans le courant de septembre, j'ai obtenu un fourrage assez abondant. J'ai semé du sarrasin immédiatement après la récolte des seigles; il n'a pas, il est vrai, réussi complettement, mais il m'a procuré également un fourrage d'hiver, que les bestiaux ont mangé à défaut d'autre. J'ai trouvé un secours plus efficace encore dans la culture des turneps. Ceux que j'avois semés en juillet & dans le commencement d'août ont acquis leur maturité, & quoiqu'ils ne soient pas parvenus à une grosseur considérable, parce que les terres n'avoient pas été préparées pour cette culture, ils ont fourni une nourriture abondante. Ceux que j'ai fait semer plus tard encore m'ont fourni un fourrage verd pour l'automne & pour le printems suivant. Enfin, mes troupeaux ont peu souffert cette année; je n'ai eu ni vaches, ni moutons malades, & j'en ai été quitte pour quelque diminution dans le produit du lait & du beurre. Une circonstance intéressante, c'est que cette diminution s'est fait sentir long-tems après que l'abondance a été rétablie, & que ce n'est qu'au

bout de plus d'un an que les vaches ont rendu la quantité de lait ordinaire.

Je n'ai pas été long-tems à m'appercevoir combien il étoit difficile de ſuivre de Paris une auſſi grande exploitation, & de diriger de plus de quarante lieues des expériences épineuſes & délicates; auſſi ai-je été obligé de me faire en quelque ſorte une méthode & de me ménager des ſecours.

Une première difficulté dans les expériences d'agriculture eſt de bien connoître la contenance des pièces de terre ſur leſquelles on opère. Les erreurs qu'on peut commettre à cet égard changent toutes les proportions & elles excluroient, ſi on ne les prévenoit, juſqu'à la poſſibilité des comparaiſons. Pénétré de l'importance de cette difficulté, j'ai commencé par établir, pour la ferme que j'exploite & pour toutes celles que je fais à moitié, des cartes & plans doubles très-exacts, qui repréſentent le terrein dans tous ſes détails & ſur leſquels je fais toutes les diviſions & ſubdiviſions que les circonſtances exigent. Je conſerve à Paris un des doubles de ces plans, tandis que l'autre reſte ſur les lieux.

Une ſeconde difficulté eſt de pouvoir ſuivre ſans confuſion un grand nombre d'expériences à la fois. Je tiens pour cet objet à Paris des

regiſtres dans leſquels chaque pièce de terre a ſon chapitre. On y voit toutes les cultures qu'elles ont reçues depuis neuf ans & le poids en détail de toutes les récoltes qu'elles ont ſucceſſivement produites. En joignant à ces regiſtres une table alphabétique par matière & par nature de culture, il me ſera toujours aiſé de retrouver les faits dont j'aurai beſoin.

Enfin une troiſième difficulté eſt de bien conſtater la quantité des récoltes obtenues; il faut à cet égard beaucoup d'ordre & une grande attention dans le tems des moiſſons & lors du battage. Cette partie eſt peut être la mieux montée de mon exploitation: dans les expériences qui demandent de l'exactitude, toutes les gerbes ou bottes, ſuivant l'eſpèce de récolte, ſont peſées auſſitôt qu'elles ſont liées. Pour les récoltes courantes on ſe contente d'en peſer dix ou vingt par voiture à l'arrivée à la grange, & on conclut le reſte d'après le nombre des gerbes ou bottes qu'on multiplie par le poids commun. Tout entre par ce moyen dans la grange par compte & par poids. On a la même attention lors du battage; toutes les quantités en ſortent également par nombre & par poids. Ainſi, par exemple, lors du battage des bleds, on pèſe à part le bled, la paille, la balle, &c. qui proviennent du battage, & on a ainſi non-ſeu-

lement le poids total des récoltes pour chaque pièce de terre & pour ses subdivisions; mais encore le poids de chaque espèce de production. Enfin, comme les pièces sont de grandeur inégale, & qu'il seroit impossible d'établir une comparaison de l'une à l'autre, je transforme par calcul tous les résultats en ceux qu'on auroit obtenus si la pièce eut eu 1000 toises quarrées.

Il est rare que je puisse faire par an plus de trois voyages, & ils n'excèdent pas quinze jours ou trois semaines chacun. Je choisis, autant qu'il m'est possible, le tems des semences d'automne, celui des mars & celui des moissons. Mais je suis suppléé, pendant mon absence, par une personne d'une grande exactitude qui habite la ville de Blois & qui ne passe pas quinze jours sans visiter mes possessions. J'ajouterai beaucoup à la confiance de la société lorsque je lui apprendrai que la personne qui veut bien exercer cette surveillance est le frère de M. l'abbé Lefevre, notre confrère; qu'il a le même zèle, la même activité que lui, & une très-grande intelligence. Enfin, j'ajouterai que je reçois pour la suite de cette correspondance des secours qui me sont plus chers encore, & qui réunissent sûreté, lumières & confiance.

Tout ce que je viens de dire ne regarde

que mon exploitation personnelle. A l'égard des baux que j'ai faits avec mes fermiers à moitié, ils portent obligation d'entretenir une certaine étendue de prairies artificielles. J'y ai aussi stipulé une gratification par tête de vaches & de bêtes à laine au-dessus d'une certaine proportion, sur-tout pour les moutons au parc; mais quoique j'aie fait des avances en troupeaux, quoique je n'aie rien épargné pour intéresser les fermiers à augmenter leurs bestiaux, j'ai eu la douleur de voir que mes gratifications n'étoient point gagnées, & que j'étois arrêté à cet égard par un obstacle moral, plus difficile à vaincre que la plupart des obstacles physiques. La taille, dans l'état actuel de nos institutions, croît en raison de l'aisance du fermier; on ne juge de cette aisance que par le nombre de ses chevaux & de ses bestiaux, en sorte que ce sont ceux qui sont les mieux montés en chevaux & en bestiaux qui payent le plus de taille. Tout l'effet de mes primes d'encouragement étoit donc détruit par des espèces de primes en sens contraire, & mes plans se trouvoient en quelque façon détruits avant d'avoir été formés.

La sagesse & les lumières que les assemblées provinciales apporteront dans la distribution des impositions, la solidité des bases qu'elles

adopteront préviendront de ſemblables erreurs qui ſuffiſent ſeules pour s'oppoſer à tout progrès en agriculture.

Quoique mon exploitation à moitié ne préſente pas les mêmes difficultés que celle que je fais par moi-même, & que je ne puiſſe pas m'en promettre le même ſuccès, il ne ſera pas inutile que j'entre dans quelques détails ſur les moyens que j'emploie pour aſſurer la rentrée des récoltes.

Il eſt ſtipulé par mes baux qu'au moment de la moiſſon, les gerbes ſeront rangées ſur deux lignes, qui chacune en contiendront un nombre égal. Mon prépoſé choiſit le rang qu'il juge à propos & le fait charger & ſerrer pour mon compte dans une grange qui m'eſt particulière. Les gerbes y ſont reçues par compte & par poids, avec diſtinction du nombre & du poids des gerbes qui proviennent de chaque pièce.

Indépendamment des plans que j'ai pour la ferme que j'exploite, j'en ai de ſemblables pour les fermes que je fais ainſi valoir à moitié, & ces plans ſont également doubles. Enfin, je tiens de même à Paris des regiſtres diviſés par pièces de terre, ſur leſquels je ſuis les travaux & les récoltes.

Juſqu'ici je n'ai préſenté les travaux dont je

m'occupe que sous le point de vue général de l'amélioration & de la restauration de l'agriculture. Ils ont encore un autre objet, que je regarde comme plus important, c'est de fournir à l'économie politique des résultats certains sur la répartition de la richesse territoriale. J'ai cherché à déterminer avec précision sur toute l'étendue de terrein soumise à mon exploitation,

1°. Le nombre de gerbes qui revient au décimateur ;

2°. Le nombre de gerbes nécessaire pour payer la main-d'œuvre de la moisson ;

3°. Celui qui est nécessaire pour payer la main-d'œuvre du battage ;

4°. Celui qui doit être mis en réserve pour les semences de l'année suivante ;

5°. Celui employé par le fermier à l'acquittement des frais de toute espèce, tels qu'entretien de voitures, harnois, équipages, renouvellement de bestiaux, &c.

6°. Celui qui est nécessaire pour sa nourriture, son entretien & pour ceux de sa famille ;

7°. Celui destiné à acquitter la redevance due au propriétaire ;

8°. Celui qui revient au fisc pour le payement, soit de l'impôt territorial, soit des divers impôts sur les consommations.

Je ne parle point ici de l'intérêt des avances premières faites par le cultivateur, parce que la plus grande partie de cet intérêt eſt compriſe dans les frais d'entretien de voitures & équipages & remonte des beſtiaux. Cette manière d'enviſager la répartition de la richeſſe territoriale en nature, ſans s'embarraſſer de la converſion de ſa valeur en argent, ſimplifie beaucoup la queſtion, & je regarde l'ouvrage que je médite ſur ce ſujet comme très-propre à jetter un nouveau jour dans l'économie politique.

Le réſultat auquel on arrive eſt que le propriétaire, du moins dans le lieu de mon exploitation, emporte entre un quart & un tiers de la récolte ; que les droits en emportent une part preſqu'égale, & c'eſt dans ce ſens qu'on peut dire que les droits équivalent à quinze ou dix-huit vingtièmes du revenu des terres ; que, les ſemences prélevées, il reſte environ un tiers au cultivateur pour ſon entretien, ſa nourriture, ſes frais d'exploitation, le rembourſement de l'intérêt de ſes avances & ſes dépenſes de toute eſpèce.

Enfin, ce que ce tableau préſente de plus affligeant, c'eſt que dans l'état d'une agriculture languiſſante, telle qu'eſt celle de la plus grande partie des provinces de France, il ne

reſte à la fin de l'année preſque rien au malheureux cultivateur; qu'il s'eſtime heureux lorſqu'il a pu mener une vie chétive & miſérable, & que ſi pendant les années abondantes il peut faire quelques légères économies, elles ſont bientôt abſorbées dans les années médiocres ou ſtériles.

Ce tableau doit plus affliger que ſurprendre. Il eſt tout ſimple que dans le combat perpétuel d'intérêt qui exiſte entre les propriétaires & les cultivateurs, les premiers, les propriétaires, portent les prix des baux au dernier période auquel ils peuvent les élever; ils doivent donc entamer le plus qu'il eſt poſſible, ſur l'aiſance du cultivateur & le réduire à la plus ſtricte ſubſiſtance.

L'état de fermier n'eſt pas à beaucoup près auſſi malheureux dans les pays où l'agriculture eſt dans un état de proſpérité & de progreſſion, & ſur-tout dans les pays où l'uſage des baux à longues époques s'eſt introduit. Le propriétaire ne peut jamais affermer ſon bien que ſur le produit paſſé; dès-lors le cultivateur, du moment où il a ſigné ſon bail, devient propriétaire de toutes les améliorations progreſſives qu'il pourra faire pendant un eſpace de vingt-ſept ans; cette amélioration eſt d'un objet conſidérable en Angleterre & même en Flandre;

mais elle eſt nulle dans preſque toute la France, d'après les obſtacles que l'agriculture trouve dans nos inſtitutions & dans nos loix.

Le cultivateur n'a en France qu'un moyen de ſe défendre, ou du moins de s'indemniſer, c'eſt d'élever le plus qu'il le peut la valeur de ſa denrée; mais ſes efforts ſont limités par la concurrence & par l'intérêt de tous les conſommateurs qu'il trouve en oppoſition avec le ſien.

Je ſortirois des bornes que je me ſuis preſcrites dans ce premier mémoire, & j'entamerois inſenſiblement l'ouvrage dont il ne doit préſenter qu'un tableau très-abrégé, ſi je voulois ſuivre plus loin ces apperçus & ſi j'entreprenois d'examiner les effets qui réſultent des différens impôts, de leur augmentation, de leur diminution, de leur converſion. Ce que j'ai dit ſuffira pour faire comprendre que ce n'eſt pas ſeulement dans les cabinets qu'il faut étudier l'économie politique, que c'eſt par une étude réfléchie d'une grande exploitation territoriale, par des calculs ſuivis pendant un grand nombre d'années ſur la diſtribution des richeſſes renaiſſantes, qu'on peut ſe former des idées juſtes ſur ce qui concourt à la proſpérité d'un grand royaume.

L'ouvrage dont je m'occupe m'a déjà coûté

neuf années de ſoins & de travail; il a exigé de ma part de grandes dépenſes, dont je ne puis pas eſpérer d'être indemniſé, & il ne peut être completté qu'autant que je ſuivrai encore le même plan pendant pluſieurs années; mais il m'a appris de grandes vérités que les perſonnes même les plus inſtruites n'apperçoivent que d'une manière vague; il m'a fait concevoir l'eſpérance de pouvoir contribuer un jour à la proſpérité nationale en agiſſant ſur l'opinion publique par des écrits & par des exemples, en engageant les grands propriétaires de terre, les capitaliſtes, les gens aiſés à porter leur ſuperflu dans la culture des terres; un ſemblable placement d'argent ne préſente pas, il eſt vrai, les ſpéculations brillantes de l'agiotage & du jeu des effets publics; mais il n'eſt point accompagné des mêmes riſques & des mêmes revers: les ſuccès qu'on obtient n'arrachent de larmes à perſonne, ils ſont au contraire accompagnés des bénédictions du pauvre. Un riche propriétaire ne peut faire valoir ſa ferme & l'améliorer, ſans répandre autour de lui l'aiſance & le bonheur; une végétation riche & abondante, une population nombreuſe, l'image de la proſpérité ſont la récompenſe de ſes ſoins.

OBSERVATIONS

Sur le Muriate barytique, considéré comme réactif, & sur le sel qui tapisse l'intérieur des bâtimens destinés aux bains de Vichi;

Par PISSIS *fils*, *D. M.*

Du Muriate barytique (a), comme réactif, sa comparaison avec l'acétite barytique.

MON père, venant d'accompagner un malade aux eaux de Vichi, m'apporta une assez grande quantité du sel qui tapisse l'intérieur des bâtimens destinés aux bains. Voulant analyser ce sel & débuter par les réactifs, j'avois lu dans la Chimie de Fourcroy, tome II, page 242, édition de 1789 : « Tous les sels sulfuriques sont également sensibles par ce réactif qui les décompose en formant du sulfate barytique ». Et

(*a*) Une partie des observations de l'auteur sur le muriate de baryte ne s'accorde pas avec les propriétés connues de ce sel ; nous avons cru cependant qu'il seroit utile qu'elles fussent connues des chimistes. *Note des éditeurs.*

au même ouvrage, tome V, page 87 : « Le
» muriate barytique est employé pour recon-
» noître la présence des quantités les plus lé-
» gères d'acide sulfurique ». Ayant en consé-
quence préparé de la dissolution du muriate
barytique, je l'essayai avec une eau de puits
bien chargée de sulfate de chaux, & le mé-
lange resta clair ; je l'essayai avec une dissolu-
tion de sulfate de soude, & il y eut précipi-
tation. Pour me tirer d'embarras, je consul-
tai la table numérique des affinités de M. de
Morveau, insérées dans les Annales de Chimie,
avril 1792, & j'y trouvai que les affinités divel-
lentes, savoir, celle de la baryte pour l'acide sul-
furique, & celle de la chaux pour l'acide muriati-
que, égaloient 66 + 24 = 90 ; tandis que les affi-
nités quiescentes, savoir, celle de la chaux pour
l'acide sulfurique, & celle de la baryte pour
l'acide muriatique, égalent 54 + 36 = 90 ; donc
point de décomposition. Dans le second cas,
au contraire, nous avons affinités divellentes 66
+ 30 = 96 ; affinités quiescentes 58 + 36 = 94 :
donc il doit y avoir décomposition.

D'après les mêmes principes, je dressai la
table suivante des affinités doubles du muriate
barytique.

Muriate barytique.

Sulfates de potasse.	*Nitrates de potasse.*	*Carbonates de potasse.*
Aff. d. $66+31=97$ aff. q. $62+36=98$ non déc. éprouvée.	Aff. d. $62+31=93$ aff. q. $36+58=94$ non déc. éprouvée.	Aff. d. $31+14=45$ aff. q. $36+9=45$ non déc. éprouv. (*a*)
De soude.	*De soude.*	*De soude.*
Voyez ci-dessus.	Aff. d. $62+30=92$ aff. q. $36+50=86$ décomposition (*b*).	Aff. d. $30+14=44$ aff. q. $36+8=44$ non déc. éprouvée.

(*a*) J'ai mis dans ma table les affinités de la potasse, & de la soude à un degré plus bas que dans celle de M. de Morveau; selon sa table, j'aurois eu pour résultat du muriate barytique avec le carbonate de potasse :

aff. d. $32 + 14 = 46$ } Décomposition. Et avec le carbonate
aff. q. $36 + 9 = 45$ }

de soude, { aff. d. $31 + 14 = 45$ } Décomposition.
{ aff. q. $36 + 8 = 44$ }

ce qui est opposé au fait. Ce changement d'ailleurs ne m'a paru détruire aucun des faits connus de double affinité. Je me soumets du reste au jugement des dépositaires de la science.

(*b*) Il n'est pas besoin d'épreuve pour être certain du plus grand nombre des résultats suivans, car s'ils étoient contredits par l'expérience, il faudroit supposer dans la table des erreurs depuis cinq jusqu'à dix degrés, correction qui contrediroit à son tour presque tous les faits connus de double décomposition.

De chaux.	*De chaux.*	*De chaux.*
Voyez ci-dessus.	Aff. d 62+24=86 aff. q. 36+44=80 décomposition.	Aff. d. 24+14=38 aff. q. 36+12=48 non décomposition.
D'ammoniaque.	*D'ammoniaque.*	*D'ammoniaque.*
Aff. d. 66+21=87 aff. q. 36+26=82 décomposition.	Aff. d. 62+21=83 aff. q. 36+38=74 décomposition.	Aff. d. 21+14=35 aff. q. 36+ 4=40 non décomposition.
De magnésie.	*De magnésie.*	*De magnésie.*
Aff. d. 66+22=88 aff. q. 50+36=86 décomposition (*a*).	Aff. d. 62+22=84 aff. q. 36+40=76 décomposition.	Aff. d. 22+14=36 aff. q. 36+ 6=42 non décomposition.
D'alumine.	*D'alumine.*	*D'alumine.*
Aff. d. 66+18=84 aff. q. 36+40=76 déc. éprouvée.	Aff. d. 62+18=80 aff. q. 36+36=72 décomposition.	Aff. d. 18+14=32 aff. q. 36+2=38 non décomposition.

Voyant donc que deux sulfates, un nitrate, & tous les carbonates alcalins & terreux se déroboient à l'action du muriate barytique, je songeai

(*a*) Quoique je n'aye pas éprouvé celle-là, j'ai un fait qui l'atteste; M. de Fourcroy, dans son analyse des eaux d'Enghien, rapporte qu'il eut un précipité en versant du muriate barytique sur ces eaux concentrées au cent soixantième de leur poids; & comme cette eau ne contenoit alors que deux sels muriatiques & du sulfate magnésien, il est bien clair que la précipitation est due à ce dernier.

ſongeai à lui ſubſtituer un autre ſel du même genre. Je penſai au nitrate barytique; mais en dreſſant une table pareille à la précédente, je vis qu'il ne décompoſoit que trois ſels, le ſulfate d'alumine, le muriate & le carbonate de potaſſe. Je me réſolus alors d'unir la baryte à l'acide acéteux, qui, par ſon peu d'affinité avec cette terre, devoit donner plus de priſe aux acides minéraux. Je projettai du carbonate de baryte en poudre dans du vinaigre diſtillé, la diſſolution ſe fit aſſez vîte. La ſaturation étant complette, la liqueur avoit une ſaveur amère un peu acerbe. Je mis à évaporer, & ayant apperçu quelques pellicules criſtallines, je mis la liqueur au frais. Mon attente fut trompée; le lendemain, je trouvai une gelée ſemblable à l'acétite magnéſien, qui demanda beaucoup d'eau pour ſa diſſolution : ce ſel donna des précipités avec les ſuivans.

Sulfates	Nitrate	Muriates	Carbonates
de potaſſe,	de potaſſe.	de ſoude,	de potaſſe,
de ſoude,		d'ammoniaque.	de ſoude.
de chaux,			
d'alumine.			

Il donna auſſi un précipité avec l'urine; ce que ne fit pas le muriate barytique.

L'action différente de ces deux ſels peut

donc jetter un grand jour ſur l'analyſe des eaux & de leurs produits. La précipitation du muriate barytique indiquera tous les ſulfates alcalins & terreux, excepté ceux de potaſſe & de chaux, tous les nitrates du même ordre, excepté celui de potaſſe. Sa non-précipitation indiquera l'abſence de tous ces ſels.

Dès qu'une liqueur ainſi éprouvée n'aura pas donné de précipité, ſi elle en donne avec l'acétite barytique, cela indiquera les ſulfates de potaſſe & de chaux, le nitrate de potaſſe, pluſieurs eſpèces de muriates & de carbonates; car il eſt vraiſemblable que bien des ſels que je n'ai pas eſſayés décompoſent l'acétite barytique; le défaut d'une table qui indique les affinités numériques de l'acide acéteux, fait que nous n'avons que l'expérience pour nous aſſurer de ſon action ſur les autres ſels. Je me ſuis borné aux ſels ſulfuriques, nitriques, muriatiques & carboniques, parce que ce ſont ceux que l'on trouve le plus fréquemment dans l'analyſe des eaux minérales que j'ai en vue de perfectionner. Les quatre acides dont il s'agit donnent, avec les ſels barytiques, des précipités bien faciles à diſtinguer. Le carbonate barytique eſt ſoluble dans l'acide acéteux; le nitrate eſt déliqueſcent, ce qui ne l'empêche pas de ſe précipiter, parce qu'il lui faut beaucoup d'eau pour ſe diſſou-

dre. Le muriate barytique se dissout aussi à grande eau; le sulfate est de toute insolubilité.

Après avoir exposé mes observations sur les réactifs barytiques, je vais parler du travail qui en fut l'occasion & qu'elles ont facilité.

Analyse du Sel qui tapisse l'intérieur des bâtimens destinés aux Bains de Vichi.

1. Ce sel se présente sous deux formes; 1°. en croûtes minces, blanches & compactes; 2°. en grumeaux informes, moins durs & moins blancs, les deux variétés sans nulle apparence cristalline. La dissolution de l'une & de l'autre fait une vive effervescence avec les acides & verdit les feuilles de rose. (C'étoit le réactif que j'avois alors sous la main; ces fleurs sont très-sensibles à l'action des alcalis & de l'eau de chaux.) Le sel en croûte fond paisiblement sur les charbons allumés; celui qui est en grumeaux décrépite un peu, fuse à la manière du nitre, se fond ensuite comme le précédent, & forme, ainsi que lui, en se refroidissant, une masse presque vitreuse.

2. Il suit de-là que le sel en grumeaux est un carbonate alcalin chargé de sels étrangers; que dans le sel en croûte l'alcali est plus pur,

ſans cependant être exempt de mêlange ; car ſaturé par l'acide acéteux, il donne, avec l'acétite barytique, un précipité abondant. Ces deux ſels ne différant que par les proportions, je les ai mêlés à parties égales pour les analyſer enſemble & confondus tels que la nature les préſente.

3. J'ai diſſous 300 grains de ce ſel mixte dans une chopine d'eau diſtillée froide ; j'ai filtré. La matière qui reſtoit ſur le filtre, lavée & deſſéchée, a peſé 16 grains. J'ai verſé deſſus de l'acide muriatique affoibli ; il y a eu une efferveſcence momentanée. J'ai refiltré, lavé & deſſéché la matière ; elle avoit perdu trois grains. Ce n'étoit plus qu'un mêlange de ſable & de détritus de briques, d'où paroiſſoit naître la couleur rougeâtre de quelques morceaux de ſel. La liqueur qui avoit paſſé, eſſayée avec une grande quantité d'eau de chaux, ne laiſſa rien précipiter ; il paroît donc que c'étoit du muriate calcaire formé aux dépens du carbonate calcaire qui ſouilloit le ſel de Vichi.

4. La ſolution de ce dernier ſoumiſe à l'évaporation & à la criſtalliſation, a donné un réſultat preſque auſſi confus que le ſel brut. J'y diſtinguois néanmoins des priſmes ou aiguilles, des croûtes criſtallines tranſparentes, & d'autres que l'air rendoit opaques & pulvé-

rulentes. La saveur dominante étoit toujours âcre & urineuse, comme celle du sel brut.

5. Une autre portion de cette solution mêlée avec l'eau de chaux, forma un précipité abondant de carbonate calcaire; la liqueur filtrée étoit d'une âcreté brûlante, ne faisant plus d'effervescence avec les acides, & formant avec l'huile d'olive un vrai savon.

6. J'essayai la dissolution du sel de Vichi avec le muriate barytique, elle ne précipita rien; avec l'acétite barytique, beaucoup.

7. Saturée d'acide nitrique, elle louchit à peine avec le nitrate d'argent.

8. Je fis dissoudre le sel entier dans l'acide acéteux; durant l'effervescence, la liqueur avoit le goût & le montant du vin de Champagne; elle prit ensuite une saveur amère. La moitié de cette dissolution mise à évaporer cristallisa en entier; le résidu étoit un mêlange d'aiguilles qui avoient une saveur fraîche & détonnoient sur les charbons; de quelques petits cristaux qui décrépitoient; enfin, d'autres aiguilles amères, qui, mises sur les charbons, exhaloient, en se fondant, une odeur acéteuse.

9. L'autre partie de cette dissolution, essayée avec l'acétite barytique, donna un précipité abondant que les lavages emportèrent en grande partie; le reste étoit insipide & insoluble.

De toutes ces expériences je tirerai les conclusions suivantes :

1°. La base du sel de Vichi est un alcali fixe saturé par l'acide carbonique, art. 1, 3, 4.

2°. Cet alcali n'est pas la potasse, art. 8.

3°. La base du sel de Vichi est donc du carbonate de soude, ce qui exclut de son mêlange tous sels ammoniacaux terreux ou métalliques, comme incompatibles avec lui, si ce n'est ceux formés par l'acide carbonique.

4°. L'expérience y démontre le seul carbonate calcaire, art. 3.

5°. Les autres sels accessoires sont donc à base d'alcali fixe.

6°. Il n'y a pas d'acide muriatique sensible, article 7.

7°. Il y a de l'acide nitrique, articles 1, 4, 8, 9.

8°. Il y a de l'acide sulfurique, art. 9.

9°. Ces deux acides ne sont unis qu'à la potasse, art. 1, 4, 6, 7, 8, troisième conséquence. Voyez encore la table des doubles affinités du muriate barytique.

Le sel de Vichi est donc composé de carbonate de soude & de chaux, nitrate & sulfate de potasse, sable & matières hétérogènes.

Il ne me restoit plus qu'à trouver la proportion des sels neutres; j'y parvins par le pro-

cédé suivant. Je mêlai 300 grains de sel de Vichi avec quatre fois autant de chaux vive en poudre, j'ajoutai une pinte d'eau distillée, je filtrai; les dernières portions ne précipitant pas l'acétite barytique, je suis sûr d'avoir emporté tous les sels neutres.

Je rapprochai la liqueur sur un feux doux, jusqu'au huitième; je la filtrai sur de nouvelle chaux vive, j'ajoutai de l'eau, & je m'assurai comme ci-dessus d'avoir emporté tous les sels neutres. Je remis la liqueur dans une capsule que j'exposai au soleil couverte d'une gaze; c'étoit un jour d'été très-chaud. Le lendemain matin je trouvai le fond de la capsule tapissé d'aiguilles de nitre & de petits cristaux ramassés en croûtes : je décantai, je filtrai la liqueur sur de la chaux vive, elle ne précipita plus l'acétite, les cristaux desséchés pesèrent 31 grains, ils n'avoient aucune saveur alcaline; exposés à l'air pendant un mois, ils n'effleurirent point.

Assuré d'avoir isolé les nitrate & sulfate de potasse, mais ne pouvant les séparer l'un de l'autre assez bien pour en estimer la quantité, j'eus recours à mon réactif.

Pour me faire un étalon, je pris un grain de sulfate de potasse en poudre, dissous dans de l'eau distillée; je précipitai par l'acétite ba-

rytique, je filtrai la liqueur, y reversai du réactif, répétant cette manœuvre jusqu'à ce qu'il ne se fît plus de précipité; celui-ci ramassé, lavé & desséché, pesa un grain & demi.

Certain que chaque grain de sulfate de potasse donnoit un grain & demi de sulfate barytique, je pris 36 grains de sel de Vichi, je les saturai d'acide acéteux, je les traitai comme ci-dessus avec l'acétite barytique, le précipité fut ramassé, fut lavé à grande eau pour emporter le nitrate barytique; la matière insoluble qui étoit du sulfate barytique, desséchée, pesa un grain & demi, ce qui indiquoit un grain de potasse sur 36 grains de sel de Vichi. Or, $36 : 1 :: 300 : x$; donc $x = \frac{300}{36} = 8 \frac{1}{3}$; donc 300 grains de sel de Vichi contiennent 8 grains $\frac{1}{3}$ de sulfate de potasse; lesquels déduits des 31 grains de cristaux obtenus, il reste 22 grains $\frac{2}{3}$ de nitrate de potasse. En reprenant toute l'analyse, 300 grains de sel de Vichi contiennent,

carbonate de soude..........	253 grains.
Nitrate de potasse..........	$22 \frac{2}{3}$
Sulfate de potasse..........	$8 \frac{1}{3}$
Carbonate de chaux.........	3
Sable & détritus de briques.....	13
Total.....	300 grains.

Réduction faite, un quintal de ce ſel contient,

	liv.	onces.	gros.	grains.
Carbonate de ſoude......	84	5	2	48
Nitrate de potaſſe.......	7	8	7	8
Sulfate de potaſſe.......	2	12	3	40
Carbonate de chaux.....	1			
Sable & détritus de briques.	4	5	2	48

Total...100 livres.

Je finis par quelques réflexions ſur ces différens ſels. Le carbonate de ſoude vient évidemment des eaux ; tous ceux qui ont analyſé celles-ci l'ont reconnu pour en être le ſel principal. Le nitrate de potaſſe paroît formé de toutes pièces ; car aucune expérience des auteurs qui ont analyſé les eaux de Vichi, ne l'y fait ſoupçonner ; la potaſſe n'y eſt pas même démontrée, quoi qu'en diſe M. *Deſbrets*, qui, de ce que le nitrate mercuriel donne avec les eaux de Vichi un précipité de deux couleurs, en conclut la préſence de deux alcalis fixes. Voyez *Traité des eaux de Vichi & de Châtel-Don*, *page* 104. Cet effet me paroît dépendre des principes gazeux des eaux, car le ſel que j'ai analyſé donne par le nitrate mercuriel un précipité uniforme. Le nitrate de potaſſe s'eſt donc formé là, comme ailleurs, aux dépens du crépiſſage des murs,

de la tranſpiration des malades & des matières animales qui reſtent dans l'eau des bains. Le carbonate de ſoude en exclut tous les ſels terreux qu'on trouve dans les autres nitrières. Il n'y a pas non plus de ſels muriatiques ; & ſi le nitrate d'argent a paru en démontrer la préſence à M. Desbrets, ce n'eſt que dans le ſel ramaſſé au grand puits quarré, tandis que celui que j'ai analyſé étoit pris au bâtiment du roi & à celui de la Douche. Si la formation de l'acide muriatique ne ſuit pas, ici comme ailleurs, celle de l'acide nitrique, cela peut dépendre du défaut de ſubſtances propres à en fournir le radical ; il n'y a ici ni matières végétales, ni parties fibreuſes animales, ni beaucoup de ſubſtances qui ſont dans les autres nitrières.

Aucun chimiſte n'ayant démontré la préſence du ſulfate de potaſſe dans les eaux de Vichi, je regarde auſſi ce ſel comme formé de toutes pièces dans les incruſtations.

Toutes les eaux de Vichi ont une odeur d'œuf couvé & contiennent du ſoufre, « dont » la portion la plus atténuée ſe brûle véritablement (dit M. de Fourcroy, *Analyſe des Eaux d'Enghien*, page 305) » ou ſe combine, » quoiqu'à froid, avec l'air vital, & forme de » l'acide vitriolique ». Ce changement eſt en-

core plus facile à Vichi, à raiſon de la chaleur des eaux. Cet acide, à peine formé, rencontre de la potaſſe libre ou unie à des acides qu'il chaſſe. Il eſt étonnant que les acides ſulfurique & nitrique ſoient toujours en telle proportion avec la potaſſe qui ſe forme, qu'on ne les trouve jamais combinés avec la ſoude; ils peuvent s'y unir momentanément; mais la potaſſe ou le carbonate de potaſſe qui ſe forment détruiſent cette union. Le carbonate calcaire étoit déjà dans les eaux, & les autres ſubſtances ſont amenées accidentellement lorſqu'on balaie les ſalles des bains.

Tel eſt cet aſſemblage de ſels que la nature achève dans les bâtimens des bains, & qu'elle a commencé dans les divers terreins parcourus par les ſources qui s'y rendent. Tout ce ſel eſt perdu pour le commerce, ainſi que ceux de mille autres ſources minérales. Quelle facilité, cependant, d'en retirer le nitre par le procédé que j'ai ſuivi; il ne ſeroit mêlé qu'à du ſalfate de potaſſe dont on pourroit le débarraſſer ſans peine, puiſque ce dernier ſel eſt beaucoup moins ſoluble, criſtalliſe plutôt & ſous une forme différente. De l'eau mère on retireroit une quantité immenſe de ſoude. Le rapprochement des eaux qui ſe perdent en hiver en fourniroit auſſi à peu de frais. Eſpérons que

la république connoîtra un jour ses ressources & en fera usage; veuillez bien, citoyens, recevoir ces observations avec l'indulgence qu'exige de votre part un essai d'un jeune chimiste.

LETTRE

De J. B. Van-Mons à Fourcroy.

CITOYEN FRERE,

M. Hahneman nie la décomposition de l'ammoniaque par les oxides des métaux. Le carbonate seul de cet alçali, dit-il, *Annales de Crell*, a de l'action sur ces substances en vertu de son acide. L'attraction de l'acide carbonique seroit en ce cas plus forte pour les métaux que pour l'ammoniaque. Le succès de ses expériences a manqué par une trop grande proportion d'ammoniaque dont il s'est servi. Ses principes, d'ailleurs, n'ont pu lui rendre raison d'un fait dont l'explication tient tout-à-fait à la nouvelle Chimie.

Ayant fait brûler à différentes reprises de l'alcool bien fort sur du muriate oxigéné de mercure, la décomposition de ce sel a été poussée jusqu'à la réduction du métal. Le produit aériforme de cette décomposition étoit de

l'acide carbonique, de l'hydrogène & de l'eau. Le carbone de l'alcool a dû s'unir à l'oxigène de l'acide muriatique, & donner naiſſance à l'acide de ſon nom, tandis que l'hydrogène de l'eſprit-de-vin & celui de l'acide muriatique ſe ſont combinés avec le reſte de l'oxigène de cet acide & de l'eſprit, & ont formé de l'eau. Ce fait confirme l'opinion de Girtanner ſur la compoſition de l'acide muriatique.

J'ai obſervé le phénomène du paſſage de l'oxide noir, réſultant de la décompoſition du muriate de mercure par l'ammoniaque, à l'état de précipité blanc criſtalliſé, & j'ai reconnu qu'il attire l'oxigène qui lui manque pour conſtituer le ſel triple que vous avez obtenu de la précipitation du muriate oxigéné de mercure par l'ammoniaque.

Je me ſers aujourd'hui de votre méthode défécante pour enlever aux eaux & eſprits nouvellement diſtillés, l'odeur empyreumatique & herbacée, dont on ne pouvoit ci-devant les défaire que par une expoſition de pluſieurs mois à l'air de l'atmoſphère. L'effet eſt produit en quelques minutes. J'ai obſervé en général, pendant le cours de mes nombreuſes expériences ſur cette propriété du gaz muriatique oxigéné, que ce gaz développe le plus d'action ſur les odeurs qui réſultent d'un excès de carbone ou d'hydrogène dans les corps.

Le carbonate de potaſſe propoſé par Colbonne dans les affections calculeuſes, a opéré ici pluſieurs guériſons de cette maladie. Nous avons de même obtenu tous les ſuccès deſirables du rhus-radicans dont M. Dufreſnoy nous a fait connoître la vertu dans les paralyſies.

M. Kaſteleyn a nouvellement publié une exacte & complète analyſe du nouveau cîment d'Amſterdam & de celui de Dordrecht. Je vous en ferai paſſer un précis.

La Chimie, en Allemagne, reſte toujours enveloppée des ténèbres de l'ancien ſyſtême. Wiegleb, l'exact & ſavant Wiegleb paroît auſſi ſur la ſcène avec une théorie *ſienne*. Cela fait de la peine pour un ſi bon eſprit. Mon ami Gren ne ceſſe point encore de combattre vos principes : il trouve que nous expliquons trop de choſes par l'oxygène, l'hydrogène & le carbone. Mais Gren eſt la première tête des chimiſtes allemands, & il ne tardera pas de revenir de ſon opinion. Les *principes de théorie anti-phlogiſtique* de Girtanner feront ſans doute des grands coups en ce pays.

Le poſte de repréſentant du peuple Belge auquel je viens d'être nommé, m'enlèvera pour quelque tems les momens que je donnois aux ſciences.

Fin du Tome quinzième.

TABLE DES ARTICLES

Contenus dans ce Volume.

Fin de la Table.



